

Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada pour la période allant de 2007 à 2015

Paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda



2016

Citation recommandée :

Pêches et Océans Canada. 2016. Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada pour la période allant de 2007 à 2015. *Loi sur les espèces en péril*, Série de rapports sur les programmes de rétablissement. Pêches et Océans Canada, Ottawa, iii + 29 p.

Pour obtenir des exemplaires du présent rapport ou de plus amples renseignements sur les espèces en péril, y compris les rapports de situation du COSEPAC, les descriptions de la résidence, les plans d'action et d'autres documents liés au rétablissement, veuillez consulter le [Registre public des espèces en péril](#).

Illustrations de la couverture : Paire d'espèces d'épinoches du lac Paxton, en Colombie-Britannique. Le poisson du haut est une épinoche benthique gravide du lac Paxton; le poisson du bas est une épinoche limnétique gravide du lac Paxton. Source : Todd Hatfield (Solander Ecological Research)

Also available in English under the title « Report on the Progress of Recovery Strategy Implementation for the Paxton Lake, Enos lake and Vananda Creek Stickleback Species Pairs (*Gasterosteus aculeatus*) in Canada for the period 2007 à 2015 »

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Pêches et des Océans, 2016.

Tous droits réservés.

ISBN 978-0-660-06333-1

Numéro de catalogue En3-4/23-1-2016F-PDF

Le contenu (à l'exception de l'illustration de couverture) peut être utilisé sans autorisation, sous réserve de la mention de la source.

Préface

En vertu de l'[Accord pour la protection des espèces en péril \(1996\)](#), les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux signataires ont convenu d'établir une législation et des programmes complémentaires qui assureront la protection efficace des espèces en péril partout au Canada. L'article 46 de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) [LEP] impose au ministre compétent d'établir un rapport sur la mise en œuvre du programme de rétablissement d'une espèce en péril et sur les progrès réalisés pour atteindre ses objectifs dans les cinq ans suivant son inclusion au registre public des espèces en péril, et tous les cinq ans par la suite, jusqu'à ce que ses objectifs aient été atteints ou que le rétablissement de l'espèce ne soit plus réalisable.

Pour rendre compte des progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement, il faut présenter les efforts collectifs déployés par le ministre compétent, les gouvernements provinciaux et territoriaux et toutes les autres parties concernées qui mènent des activités contribuant au rétablissement de l'espèce. Les programmes de rétablissement désignent des approches et des stratégies générales qui offriront la meilleure chance de rétablissement des espèces en péril. Quelques-unes des approches et stratégies désignées font suite aux progrès réalisés ou à l'achèvement d'autres approches ou stratégies; elles ne peuvent pas toutes être entreprises ou afficher des progrès importants au cours de la période visée d'un rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement (rapport d'étape).

Le ministre des Pêches et des Océans est le ministre compétent aux termes de la LEP pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda; il a préparé le présent rapport d'étape.

Conformément à ce qui est énoncé dans le préambule de la LEP, la réussite du rétablissement de ces espèces dépendra de l'engagement et de la collaboration d'un grand nombre de parties concernées qui participeront à la mise en œuvre des orientations formulées dans le présent programme de rétablissement, et ne pourra reposer uniquement sur Pêches et Océans Canada ou sur toute autre instance. Les coûts de la conservation des espèces en péril sont partagés entre les différentes instances. Tous les Canadiens sont invités à appuyer ce programme et à le mettre en œuvre pour le bien des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda et de l'ensemble de la société canadienne.

Remerciements

Le présent rapport d'étape a été préparé par le ministère des Pêches et des Océans du Canada. Pêches et Océans Canada aimerait remercier toutes les personnes et organisations qui ont contribué au rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda.

Sommaire exécutif

Les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda ont été évaluées comme étant en voie de disparition en 2000, puis de nouveau en 2010, par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC 2010a et 2010b). La paire d'espèces d'épinoches du lac Enos a été évaluée comme étant en voie de disparition en 2002, puis de nouveau en 2012 (COSEPAC 2012). Les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda ont été inscrites sur la liste de la *Loi sur les espèces en péril* comme étant en voie de disparition en juin 2003. En octobre 2007, la version définitive du *Programme de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (Gasterosteus spp.) au Canada* (ÉNRPEE 2007) a été publiée dans le Registre public des espèces en péril. Pêches et Océans Canada, en collaboration avec le ministère de l'Environnement de la C.-B., élabore actuellement un plan d'action pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda dans le cadre de l'engagement continu du gouvernement du Canada envers la conservation des espèces en péril grâce à la mise en œuvre de la *Loi sur les espèces en péril*.

Les menaces qui pèsent sur les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda, sont les suivantes : espèces exotiques, gestion de l'eau (entraînant une moindre qualité et une moindre quantité d'eau) et aménagement des terres (menant à l'eutrophisation, la sédimentation et la destruction ou la modification de l'habitat). La pêche, les activités récréatives, les maladies, les changements climatiques et la pollution peuvent également causer des impacts. Le but du programme de rétablissement de ces espèces, tel qu'il est présenté dans le document, est d'assurer la viabilité à long terme de l'ensemble des populations restantes des paires d'espèces d'épinoches. Il est probable que ces espèces soient toujours confrontées à un certain risque en raison de leur aire de répartition extrêmement limitée.

Le présent rapport documente les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement des paires d'espèces épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda. Il résume les progrès accomplis par Pêches et Océans Canada (MPO) et par d'autres parties intéressées vis-à-vis des buts et des objectifs fixés dans le programme de rétablissement, notamment :

- la réalisation de nouvelles recherches et activités de surveillance (y compris les études plus poussées nécessaires à l'appui de la désignation de l'habitat essentiel);
- la réalisation d'activités de gestion qui aideront les Canadiens à réduire les impacts sur les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda et à mieux comprendre les menaces qui pèsent sur ces espèces.

Table des matières

Préface	i
Remerciements.....	i
Sommaire exécutif	ii
Table des matières	iii
1 Contexte	1
1.1 Situation de l'espèce.....	1
2.1 Menaces	4
1.2.1 Menaces.....	4
1.2.2 Activités susceptibles de détruire l'habitat essentiel.....	4
2 Rétablissement.....	4
2.1 But et objectifs du rétablissement	4
2.2 Mesures du rendement	5
3 Progrès réalisés en matière de rétablissement	5
3.1 Activités de recherche et de surveillance	6
3.2 Activités de gestion	15
3.3 Résumé des progrès réalisés en matière de rétablissement	21
4 Références	27

1 Contexte

1.1 Situation de l'espèce

Sommaire de l'évaluation – avril 2010

Nom courant :

Épinoches à trois épines benthique et limnétique du lac Paxton

Nom scientifique :

Gasterosteus aculeatus

Statut selon le COSEPA :

En voie de disparition

Justification de la désignation :

Ces petits poissons d'eau douce sont des espèces endémiques canadiennes uniques qui sont restreintes à un seul petit lac sur le littoral de la Colombie-Britannique (C.-B.). Les espèces sauvages sont gravement menacées de disparition en raison de l'introduction d'espèces aquatiques envahissantes, dont on sait qu'elles ont entraîné la disparition rapide d'espèces semblables dans au moins deux autres lacs. Les espèces aquatiques envahissantes continuent de proliférer dans les lacs sur l'île de Vancouver adjacente et sur les basses-terres continentales de la C.-B., et il y a donc une probabilité raisonnable qu'elles puissent s'introduire dans l'habitat des espèces visées au cours des dix prochaines années. Ces espèces sont également vulnérables à la perte et à la dégradation de l'habitat causées par les activités d'extraction d'eau et d'utilisation des terres dans le paysage environnant.

Occurrence :

Colombie-Britannique

Historique du statut :

Espèces désignées comme menacées en avril 1998. Réexamen et confirmation du statut en avril 1999. Réexamen du statut et désignation en tant qu'espèces en voie de disparition en mai 2000. Réexamen et confirmation du statut en avril 2010.

Statut aux termes de la *Loi sur les espèces en péril*

Figurent sur la liste en tant qu'espèces en voie de disparition.

Sommaire de l'évaluation – avril 2010

Nom courant :

Épinoches à trois épines benthique et limnétique du ruisseau Vananda

Nom scientifique :

Gasterosteus aculeatus

Statut selon le COSEPAAC :

En voie de disparition

Justification de la désignation :

Ces petits poissons d'eau douce sont des espèces endémiques canadiennes uniques qui sont restreintes à trois petits lacs interconnectés sur le littoral de la Colombie-Britannique (C.-B.). Les espèces sauvages sont gravement menacées de disparition en raison de l'introduction d'espèces aquatiques envahissantes, dont on sait qu'elles ont entraîné la disparition rapide d'espèces semblables dans au moins deux autres lacs. Les espèces aquatiques envahissantes continuent de proliférer dans les lacs sur l'île de Vancouver adjacente et sur les basses-terres continentales de la C.-B., et il y a donc une probabilité raisonnable qu'elles puissent s'introduire dans l'habitat des espèces visées au cours des dix prochaines années. Ces espèces sont également vulnérables à la perte et à la dégradation de l'habitat causées par les activités d'extraction d'eau et d'utilisation des terres dans le paysage environnant.

Occurrence :

Colombie-Britannique

Historique du statut :

Espèces désignées comme menacées en avril 1999. Nouvel examen du statut et espèces désignées comme étant en voie de disparition en novembre 2002 et en avril 2010.

Statut aux termes de la *Loi sur les espèces en péril*

Figurent sur la liste en tant qu'espèces en voie de disparition.

Résumé de l'évaluation de mai 2012

Nom courant :

Épinoches à trois épines benthique et limnétique du lac Enos

Nom scientifique :

Gasterosteus aculeatus

Statut selon le COSEPA :

En voie de disparition

Justification de la désignation :

Ces petits poissons se trouvent dans un seul lac de la côte sud de la Colombie-Britannique où ils ont maintenant formé une population hybride avec une épinoche coexistante. Bien qu'il soit possible qu'un faible nombre d'individus génétiquement purs existe dans le lac, la présence continue d'une écrevisse envahissante et la dégradation de l'habitat continuent de placer les espèces face à un risque élevé de disparition.

Occurrence :

Colombie-Britannique

Historique du statut :

La désignation d'origine (y compris les espèces benthique et limnétique) était celle d'espèces menacées en avril 1988. Les poissons ont été subdivisés en deux espèces lorsque leur statut a été réexaminé en novembre 2002, et les épinoches à trois épines benthique et limnétique du lac Enos ont été désignées comme étant en voie de disparition. Réexamen et confirmation du statut en mai 2012.

Statut aux termes de la *Loi sur les espèces en péril*

Figurent sur la liste en tant qu'espèces en voie de disparition.

2.1 Menaces

1.2.1 Menaces

Les menaces qui pèsent sur les épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (ci-après appelés les paires d'espèces d'épinoches), tel qu'il est indiqué dans la section 3 du *Programme de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches (Gasterosteus spp.) au Canada* (ÉNRPEE 2007), sont les suivantes : espèces exotiques, gestion de l'eau (entraînant une moindre qualité et une moindre quantité d'eau) et aménagement des terres (menant à l'eutrophisation, à la sédimentation et à la destruction ou à la modification de l'habitat). La pêche, les activités récréatives, les maladies, les changements climatiques et la pollution peuvent également causer des impacts.

1.2.2 Activités susceptibles de détruire l'habitat essentiel

Aucun habitat essentiel ni activités susceptibles de détruire l'habitat essentiel n'ont été établis pour les épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda dans le programme de rétablissement; toutefois, ceux-ci seront déterminés pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda¹ dans un plan d'action à venir.

2 Rétablissement

2.1 But et objectifs du rétablissement

Le but et les objectifs de rétablissement² (fixés dans les sections 7 et 8 du programme de rétablissement, respectivement), sont les suivants :

But du rétablissement

Assurer la viabilité à long terme de l'ensemble des populations restantes des paires d'espèces d'épinoches. Il est probable que ces espèces soient toujours confrontées à un certain risque en raison de leur aire de répartition extrêmement limitée.

Objectifs du rétablissement

À court terme :

1. Maintenir des populations autosuffisantes de paires d'espèces d'épinoches dans les bassins hydrographiques du lac Paxton et du ruisseau Vananda.
2. Établir des populations élevées en captivité de la paire d'espèces d'épinoches du lac Enos.

¹ La disparition des paires d'espèces d'épinoches du lac Enos n'a pas encore été confirmée, mais l'on pense que les deux espèces se sont effondrées, puis regroupées en un essaim hybride (Taylor *et al.* 2006; COSEPAC 2010a, 2010b).

² Ils sont mentionnés dans le futur plan d'action pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda sous la rubrique « Objectifs en matière de population et de répartition ».

À long terme :

1. Maintenir des populations autosuffisantes de paires d'espèces d'épinoches dans les bassins hydrographiques du lac Paxton et du ruisseau Vananda.
2. Établir ou rétablir une population viable de la paire d'espèces fréquentant le lac Enos, préférablement dans ce dernier.
3. Rétablir une paire d'espèces d'épinoches du lac Hadley à partir d'une population restante en restaurant l'habitat du lac et en introduisant une paire d'espèces à partir d'une population restante sur l'île Texada.^[3]

2.2 Mesures du rendement

Les mesures du rendement (tel qu'il est indiqué dans le programme de rétablissement) sont décrites de façon détaillée à la section 3.3 du présent document.

3 Progrès réalisés en matière de rétablissement

La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) (article 46) impose au ministre compétent de faire rapport de la mise en œuvre du programme de rétablissement et des progrès réalisés vers l'atteinte de ses objectifs dans les cinq ans suivant son inclusion au registre public et pendant toute période de cinq ans subséquente, jusqu'à ce que ses objectifs aient été atteints ou que le rétablissement de l'espèce ne soit plus réalisable. Afin de rendre compte des progrès les plus récents accomplis en matière de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches, le présent document comprend les mesures achevées jusqu'en septembre 2015.

³ Il n'est pas fait état, dans le présent document, du rétablissement de la paire d'espèces d'épinoches du lac Hadley, car ces espèces ne sont pas actuellement inscrites en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*.

3.1 Activités de recherche et de surveillance

Tableau 1. Résumé des accomplissements concernant la mise en œuvre du calendrier des études ou la désignation de l'habitat essentiel, ainsi que des nouvelles recherches et activités de surveillance menées depuis l'achèvement du programme de rétablissement en 2007

N°	Stratégie	Objectifs de rétablissement visés	Activités terminées ou en cours	Organisations concernées ⁴
Activités de mise en œuvre du calendrier des études présenté dans le programme de rétablissement de 2007.				
1	Cerner et combler les lacunes en matière d'information (cycle biologique et utilisation de l'habitat) qui empêchent une définition objective de l'habitat essentiel.	Tous	<ul style="list-style-type: none"> Se reporter aux lignes 2, 4 à 10 et 12 du tableau 1. 	Se reporter aux lignes 2, 4 à 10 et 12 du tableau 1.
2	Déterminer les niveaux de population minimale acceptable pour les espèces limnétique et benthique de façon à assurer la persistance des espèces.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> En 2015, le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique (C.-B.) et le MPO ont lancé des plans pour mettre à jour les estimations de l'abondance et de la répartition des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda,⁵ afin d'aider à déterminer les estimations des dommages admissibles. 	Ministère de l'Environnement de la C.-B.; ⁶ MPO ⁷
3	Élaborer des lignes directrices pour la qualité de l'eau des lacs fréquentés par une paire d'espèces.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> Se reporter à la ligne 19 du tableau 2. 	Se reporter à la ligne 19 du tableau 2.

⁴ Cette colonne est fondée sur la meilleure information disponible; Pêches et Océans Canada (MPO) reconnaît le vaste réseau de personnes qui contribuent au rétablissement de ces espèces et s'excuse des omissions possibles dans les tableaux 1 et 2.

⁵ Paire d'espèces d'épinoches

⁶ Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique

⁷ Pêches et Océans Canada

Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada pour la période allant de 2007 à 2015

2016

N°	Stratégie	Objectifs de rétablissement visés	Activités terminées ou en cours	Organisations concernées ⁴
4	Cartographier l'étendue actuelle de l'habitat littoral et l'ampleur de la présence des macrophytes.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> En 2007, 2008 et 2009, Nanoose Naturalists (NN) a identifié et cartographié la végétation macrophytique dans le lac Enos et a produit une carte bathymétrique de ce dernier. 	NN; ⁸ GC ⁹
			<ul style="list-style-type: none"> Jackson et ses collaborateurs (2013) ont déterminé la composition des espèces, l'étendue de l'habitat littoral et les gisements de macrophytes dans les lacs Priest et Paxton et ont comparé leurs données aux données de référence recueillies au cours d'une étude menée par la TSGA. 	MPO; AWCL ¹⁰
5	Déterminer l'impact de la présence des écrevisses sur le recrutement des épinoches et sur leur habitat essentiel.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> Velema et ses collaborateurs (2012) ont réalisé des observations comportementales des interactions entre l'écrevisse et les épinoches ainsi que de la nidification de l'épinoche en aquarium. Les chercheurs ont effectué des expériences en cuves afin d'évaluer les répercussions de la ségrégation spatiale (dépendant des macrophytes) sur l'isolement reproductif des épinoches benthiques et limnétiques (Velema, comm. pers. 2014). Les chercheurs ont étudié les taux de croissance des juvéniles des épinoches du lac Paxton, soumis aux effets de la présence de l'écrevisse signal (Velema comm. pers. 2014). 	Ministère de l'Environnement de la C.-B.; UCB ¹¹
			<ul style="list-style-type: none"> En 2007 et 2008, des chercheurs ont étudié, sur place en enclos, l'effet de l'écrevisse signal sur les paires d'espèces d'épinoches du lac Enos et sur leur habitat (Rosenfeld <i>et al.</i> 2008b; Ryper 2008); cette étude a contribué à établir la faisabilité de la réintroduction de ces poissons. 	NN; ministère de l'Environnement de la C.-B.; UCB; BCFSP; ¹² ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la

⁸ Nanoose Naturalists

⁹ Gouvernement du Canada

¹⁰ Acroloxus Wetlands Consultancy Ltd.

¹¹ Université de la Colombie-Britannique

¹² British Columbia Forest Science Program

Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada pour la période allant de 2007 à 2015

2016

N°	Stratégie	Objectifs de rétablissement visés	Activités terminées ou en cours	Organisations concernées ⁴
				C.-B.; ¹³ GC; MUC; ¹⁴ BCCC ¹⁵
6	Définir une fourchette acceptable de la fluctuation des niveaux d'eau (prélèvements) qui permettront la persistance de la paire d'espèces à partir de l'étendue de l'habitat littoral à différents niveaux d'eau, des données historiques et d'une comparaison entre les conditions dans les lacs fréquentés par une paire d'espèces et les lacs soutenant une seule espèce.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> En 2007 et 2008, NN a calculé un régime des niveaux du lac auquel est associé la réduction maximale des effets négatifs sur le frai et l'élevage des épinoches. Jackson et ses collaborateurs (2013) ont examiné les dossiers sur les changements des niveaux d'eau du lac Priest sur une période de cinq ans. 	NN; GC MPO; AWCL ¹⁶
7	Définir des fourchettes acceptables de la production d'invertébrés dans le benthos et dans les zones pélagiques, lesquelles permettent la persistance de la paire d'espèces, en effectuant une comparaison entre les lacs fréquentés par une paire d'espèces et ceux fréquentés par une seule espèce.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> En 2007 et 2008, NN a étudié la composition et l'abondance du zooplancton dans le lac Enos. 	NN

¹³ Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la C.-B.

¹⁴ Malaspina University College

¹⁵ British Columbia Conservation Corps

¹⁶ Acroloxus Wetlands Consultancy Ltd.

N°	Stratégie	Objectifs de rétablissement visés	Activités terminées ou en cours	Organisations concernées ⁴
Approche générale : Délimitation et protection des habitats clés				
8	Mener des études visant à désigner l'habitat essentiel des paires d'espèces d'épinoches.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2	<ul style="list-style-type: none"> Hatfield (2009) a publié un document de recherche présentant des recommandations pour la désignation de l'habitat essentiel des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda. 	SER; ¹⁷ MPO
9	Déterminer la faisabilité de la restauration de l'habitat dans les lacs Enos et Hadley et de l'introduction de paires d'espèces d'épinoches à ces endroits.	À court terme : 1 À long terme : 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> Des chercheurs ont évalué le degré d'hybridation des épinoches dans le lac Enos à l'aide d'essais morphologiques et génétiques; ils concluent que les espèces se sont probablement effondrées, puis regroupées en un essaim hybride (Taylor <i>et al.</i> 2006; Taylor données inédites), des observations qui aident à déterminer la faisabilité d'une réintroduction. 	UCB; UU; ¹⁸ UWM; ¹⁹ University of Wales; ministère de l'Environnement de la C.-B.; MPO
			<ul style="list-style-type: none"> En 2007, 2008 et 2009, NN et MUC ont mené une étude de piégeage d'écrevisses signal exotiques (<i>Pacifastacus leniusculus</i>) dans le lac Enos afin de prélever des spécimens et d'établir une estimation de la population d'écrevisses signal (Ryper 2008), des observations qui aident à déterminer la faisabilité de la réintroduction de paires d'espèces d'épinoches. 	NN; MUC
Approche générale : Concevoir et mettre en œuvre un programme de surveillance rigoureux				
10	Élaborer et mettre en œuvre un programme de surveillance à long terme.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2	<ul style="list-style-type: none"> En 2007 et 2008, NN a mené les études suivantes dans le lac Enos : <ul style="list-style-type: none"> Estimer la composition proportionnelle de la population d'épinoches sous les formes benthique, limnétique, hybride benthique et hybride limnétique, et comparer les ratios à des données antérieures; Consigner la répartition des épinoches; Déterminer l'association entre les épinoches et le type de substrat; Mesurer la longueur des poissons capturés. 	NN
			<ul style="list-style-type: none"> En 2007, 2008 et 2009, NN a effectué une surveillance des paramètres biophysiques de base dans le lac Enos. 	NN

¹⁷ Solander Ecological Research

¹⁸ University of Utrecht.

¹⁹ University of Wisconsin-Madison.

N°	Stratégie	Objectifs de rétablissement visés	Activités terminées ou en cours	Organisations concernées ⁴
			<ul style="list-style-type: none"> • Jackson et Gow (2008) ont effectué un relevé de référence de la végétation aquatique dans les lacs Paxton et Priest. • En 2008 et 2009, la TSGA a effectué une surveillance des paramètres biophysiques de base dans les lacs Priest et Paxton (Texada Stickleback Group, non daté). • Harvey et Brown ont intégré les meilleures approches disponibles en matière de collecte et de surveillance dans une ébauche de rapport portant sur plusieurs espèces visées par la <i>Loi sur les espèces en péril</i> (2013a, 2013b), lequel permettra d'étayer l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan de surveillance complet. • Jackson et ses collaborateurs (2013) ont mesuré la composition des sédiments pour déceler une contamination potentielle par des métaux lourds et le risque de l'enrichissement en éléments nutritifs. • En 2015, les chercheurs ont réalisé des mesures morphologiques dans les lacs Priest et Lacs Paxton pour : <ul style="list-style-type: none"> ○ Confirmer l'identité des espèces à des fins générales de comparaison et de surveillance; ○ Poursuivre les efforts entrepris en 2013 et 2014 pour estimer le rythme auquel les hybrides d'espèces limnétiques et benthiques sympatriques sont produites, ainsi que le rythme auquel elles sont soustraites du fait de la sélection naturelle. 	<p>TSGA;²⁰ GC</p> <p>TSGA</p> <p>MPO</p> <p>MPO; Acroloxus Wetlands Consultancy Ltd²¹</p> <p>UCB; CRSNG²²</p>
11	Élaborer des protocoles de recherche scientifique solides (p. ex., utilisation limitée des hybrides dans les expériences sur le terrain, limitation du	Tous	<ul style="list-style-type: none"> • Rosenfeld et ses collaborateurs ont élaboré des lignes directrices concernant le prélèvement et l'étude scientifique sur place de paires d'espèces d'épinoches (<i>Gasterosteus</i> spp.) (2008a), que le MPO a appliquées aux processus de délivrance de permis à des fins de recherche scientifique en vertu de l'article 73 de la <i>Loi sur les espèces en péril</i> de 2008 à 2014. 	Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique; UCB; SER; MPO

²⁰ Texada Stickleback Group Association.

²¹ Acroloxus Wetlands Consultancy Ltd.

²² Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

N°	Stratégie	Objectifs de rétablissement visés	Activités terminées ou en cours	Organisations concernées ⁴
	nombre de poissons prélevés chaque année, etc.).		<ul style="list-style-type: none"> En 2015, le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique et le MPO ont entrepris de mettre à jour les lignes directrices pour le prélèvement et l'étude scientifique sur place de paires d'espèces d'épinoches (<i>Gasterosteus</i> spp.) (2008a). 	Ministère de l'Environnement de la C.-B.; MPO
Approche générale : Entreprendre des activités de recherche spécifiques pour clarifier les menaces				
12	Établir et soutenir un groupe d'action de recherche chargé d'entreprendre des activités de recherche spécifiques et fournir des conseils techniques détaillés.	Tous	<ul style="list-style-type: none"> Ormond et ses collaborateurs (2011) ont comparé les attributs limnologiques et biotiques des lacs soutenant des paires d'espèces d'épinoches avec ceux des lacs soutenant une seule espèce. 	Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique; UCB; BCFSP; ²³ NSERCDC ²⁴

²³ British Columbia Forest Science Program.

²⁴ Subvention pour découverte du CRSNG

		<ul style="list-style-type: none"> • Clarke et Schluter (2011) ont enregistré des observations de la couleur du corps des poissons (dans les spectres visible et ultraviolet) et ont étudié la portée adaptative de la perte de ceinture pelvienne que présente la forme benthique des épinoches du lac Paxton. • Southcott et ses collaborateurs (2013) ont effectué des essais d'accouplement raisonné avec des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda, incluant des observations sur les comportements de nidification et de reproduction. • Les chercheurs ont mesuré l'expression des gènes dans les yeux des épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda, tel qu'elle est reliée à la vision des couleurs (D. Schluter comm. pers. 2014). • Les chercheurs ont lancé une nouvelle méthode d'estimation du degré d'hybridation et de l'adaptation relative au milieu des poissons fréquentant le lac Paxton et le ruisseau Vananda (Schluter comm. pers. 2014). • Les chercheurs ont effectué une étude du comportement pour mesurer les impacts des différences qui ont évolué entre les paires d'espèces du lac Paxton et du ruisseau Vananda sur l'écosystème dans son ensemble, ainsi qu'une étude de suivi sur toutes les épinoches restantes afin de démontrer s'il existe une évolution parallèle des répercussions sur l'écosystème (Schluter comm. pers. 2014). • Les chercheurs ont consigné les observations comportementales des épinoches, comme leur audace en réponse à des stimuli de risque variable (Schluter comm. pers. 2014). • Les chercheurs ont également réalisé une expérience en laboratoire afin d'étudier le comportement de formation de bancs et le comportement grégaire des épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda (Schluter comm. pers. 2014). • Ils ont aussi réalisé des essais d'accouplement avec des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda pour évaluer si les femelles hybrides préféraient la forme benthique ou la forme limnétique (permettant un appariement génétique de la préférence des femelles) (Schluter comm. pers. 2014). • En 2015, des chercheurs ont étudié l'évolution de l'acuité visuelle et de la densité des neuromastes et ont effectué un génotypage 	UCB
--	--	---	-----

Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada pour la période allant de 2007 à 2015 2016

		<p>dans le but de produire une estimation de l'accouplement raisonné et de la sélection naturelle.</p>	
		<ul style="list-style-type: none"> En 2011 et 2012 Lackey et Boughman (en préparation) ont mis à l'essai le succès de la fertilisation des œufs à l'aide de croisements artificiels à l'intérieur d'une espèce et entre les espèces. 	SDEGWSF; ²⁵ NSFCG ²⁶
		<ul style="list-style-type: none"> Malek et ses collaborateurs (2012) ont effectué une cartographie par association pour localiser les gènes qui sont responsables de la ségrégation des formes benthique et limnétique dans le lac Enos. 	UCB; FHCRC ²⁷
		<ul style="list-style-type: none"> Lackey et Boughman (2013a, 2013b) ont mesuré la sélection et l'isolation sexuelles au moyen d'essais de pariades pour mieux comprendre la spéciation avant et inversée. 	NSFCG; BCEA; ²⁸ MSU ²⁹
		<ul style="list-style-type: none"> Tinghitella et ses collaborateurs (2013) ont étudié le rôle de la plasticité dans les préférences des femelles pour la facilitation de la perte des caractères de signalement des mâles durant des essais de pariades. 	NSFCG; BCEA; MSU; UD; ³⁰ UE ³¹
		<ul style="list-style-type: none"> Des chercheurs ont échantillonné des épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda dans le but de réaliser un nouveau séquençage des génomes (Schulter comm. pers. 2014). 	UCB; IMP; ³² FHCRC; US ³³
		<ul style="list-style-type: none"> Arnegard et ses collaborateurs (2014) ont échantillonné des paires d'espèces d'épinoches du ruisseau Vananda en vue de réaliser une analyse des isotopes stables et d'en comparer les résultats avec ceux concernant des réseaux soutenant une seule espèce d'épinoche. 	UCB; FHCRC; US

²⁵ Sigma Delta Epsilon Graduate Women in Science Fellowship.

²⁶ National Science Foundation Career Grant.

²⁷ Fred Hutchinson Cancer Research Center.

²⁸ BEACON Center for Evolution in Action.

²⁹ Michigan State University.

³⁰ University of Denver.

³¹ University of Exeter.

³² Institut Max Planck

³³ École de médecine de l'Université Stanford

Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada pour la période allant de 2007 à 2015 2016

			<ul style="list-style-type: none"> • Arnegard et ses collaborateurs (2014) ont procédé à un croisement en laboratoire entre des épinoches du lac Paxton et des épinoches du ruisseau Vananda pour identifier les gènes qui distinguent les espèces au plan de la morphologie et du comportement. 	
			<ul style="list-style-type: none"> • Lackey et Boughman (2014) ont étudié l'effet des habitats de nidification des épinoches mâles sur les préférences en matière d'accouplement des femelles. 	NSFCG; SDEGWSF; MSU
			<ul style="list-style-type: none"> • En 2015, les chercheurs ont accompli le travail suivant : <ul style="list-style-type: none"> ○ Étudier l'impact de l'occlusion d'une modalité sensorielle due à une dégradation de l'environnement et de l'effet qui en résulte sur l'accouplement raisonné entre les espèces; ○ Étudier la sélection et l'isolation sexuelles pour mieux comprendre la spéciation avant et inversée; ○ Prendre des mesures chez toutes les épinoches étudiées pour en connaître le poids et la longueur standards, les photographier et attribuer des cotes de couleur. 	MSU
			<ul style="list-style-type: none"> • En 2015, des chercheurs ont mesuré les taux d'excrétion du phosphore afin de mieux comprendre les utilisations à des fins de nutrition (excrétion vs assimilation) entre les populations de paires d'espèces et de déterminer comment ces différences touchent l'écosystème dans son ensemble. 	UVIC ³⁴
13	Si une réintroduction est possible, il convient d'établir un programme de reproduction en captivité pour les paires d'espèces du lac Enos.	À court terme : 2 À long terme : 2	<ul style="list-style-type: none"> • Se reporter à la ligne 9 du tableau 1. 	Se reporter à la ligne 9 du tableau 1.

³⁴ Université de Victoria.

3.2 Activités de gestion

Tableau 2. Résumé des activités entreprises dans le but de réduire ou d'éliminer les menaces pesant sur les paires d'espèces d'épinoches, leur habitat essentiel ou leur résidence.

N°	Stratégie	Objectifs de rétablissement visés	Activités terminées ou en cours	Organisations concernées
Approche générale : Établir et soutenir des initiatives d'intendance				
14	Établir et soutenir des groupes de mise en œuvre du rétablissement (GMR) ou d'autres groupes de travail pour l'île Texada et le lac Enos.	À court terme : 1, 2 À long terme : 1, 2	<ul style="list-style-type: none"> En 2007, 2008 et 2009, NN a collaboré avec le GMR de l'île Texada pour comparer les données recueillies concernant le lac. 	NN; GC
15	Élaborer et mettre en œuvre un plan d'information et d'éducation comprenant les éléments suivants : <ul style="list-style-type: none"> Matériel d'éducation du public concernant la menace que représentent les espèces exotiques; Matériel de présentation à l'intention des écoles publiques; Signalisation éducative à tous les emplacements appropriés. 	Tous	<ul style="list-style-type: none"> En 2006 et 2007, la TSGA a accompli le travail suivant : <ul style="list-style-type: none"> Organiser un atelier éducatif qui s'est tenu en décembre 2006 à la salle des fêtes de l'île Texada et auquel ont participé 15 orateurs invités ainsi que des représentants du milieu universitaire (UCB, UW³⁵), du MPO, de l'industrie forestière et d'autres spécialistes; Créer trois panneaux d'interprétation (installés au lac Priest, au lac Emily et à la gare maritime de l'île Texada) et 1 000 dépliants éducatifs portant sur les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda. En 2008 et 2009, la TSGA a conçu et mis en place une plateforme en ligne centralisée pour assurer l'accès à l'information concernant les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda et pour diffuser cette information. En 2011 et 2012, la TSGA a créé une vidéo éducative harmonisée avec les programmes scolaires de la C.-B. et portant sur les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda, comprenant des activités proposées et un guide d'accompagnement; l'organisme a présenté la vidéo à la conférence internationale sur le comportement et l'évolution de 	TSGA; GC

³⁵ University of Washington.

N°	Stratégie	Objectifs de rétablissement visés	Activités terminées ou en cours	Organisations concernées
			<p>l'épinoche, qui s'est tenue à Seattle, dans l'État de Washington.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En 2007 et 2008, NN a publié des articles sur l'épinoche du lac Enos dans les bulletins de BC Nature, des naturalistes de terrain de Victoria et de l'association des résidents de Nanoose Nord-Ouest. • En 2008 et 2009, NN a collaboré avec un rédacteur pour publier dans le Globe and Mail une histoire des épinoches du lac Enos et pour préparer une émission de radio à diffuser sur les ondes de la CBC³⁶, Victoria. • En 2007, 2008 et 2009, NN a accompli le travail suivant : <ul style="list-style-type: none"> ○ Élaborer et distribuer des dépliants et des panneaux éducatifs sur les épinoches du lac Enos; ○ Fournir de l'information éducative sur les paires d'espèces d'épinoches du lac Enos lors de réunions publiques (p. ex., un symposium d'une journée organisé à l'UCB par l'équipe nationale de rétablissement des poissons d'eau douce non pêchés). 	NN; GC
Approche générale : Réduire au minimum les impacts de l'utilisation des terres et de l'eau				
16	Élaborer de façon conjointe des stratégies de gestion des terres couvrant les propriétés privées et les terres publiques).	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> • En 2007 et 2008, la TSGA a évalué les efforts de réhabilitation déployés dans les environs des terres affermées de Texada Quarrying Ltd, y compris : la cartographie des ruisseaux du bassin hydrographique, l'analyse des sols et de la pente, le type de végétation et l'analyse du couvert, accompagnés de l'analyse des risques connexes. • En 2007 et 2008, la TSGA a mené les activités suivantes pour que l'on puisse gérer l'habitat situé en bordure des routes aux alentours du lac Priest : <ul style="list-style-type: none"> ○ Élaborer une entente, entre les résidents locaux et les propriétaires fonciers du bassin hydrographique du ruisseau Vananda, concernant l'entretien des routes à l'avenir; ○ Aménager une route de contournement du lac Priest (contournement d'une vieille route de substitution située 	TSGA; GC

³⁶ Société Radio-Canada

N°	Stratégie	Objectifs de rétablissement visés	Activités terminées ou en cours	Organisations concernées
			<p>près des rives du lac Priest);</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Désaffecter partiellement une vieille route de substitution située près des rives du lac Priest; ○ Recevoir une confirmation de la part de nombreux propriétaires fonciers pour limiter l'utilisation d'une vieille route de substitution située près des rives du lac Priest; ○ Étudier la possibilité de planter de la végétation riveraine pour stabiliser une vieille route de substitution située près des rives du lac Priest; ○ Creuser de nouveaux fossés et réparer les routes d'accès aux propriétés à proximité du lac Priest (y compris l'ajout d'un ponceau d'urgence en cas de débordement et de roches de protection supplémentaires). <ul style="list-style-type: none"> • En 2013, le ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la C.-B. a établi une zone d'habitat faunique de 881 ha (ZAF n° 2-250) sur les terres publiques provinciales en vertu de la <i>Forest and Range Practices Act</i> (FRPA). • Le ministère a également établi une ZAF (n° 2-250) en 2015 en vertu du <i>Environmental Protection and Management Regulation</i> (Règlement 200/2014 de la C.-B.) de la <i>Oil and Gas Activities Act</i>, laquelle couvrait la même zone géographique que la ZAF n° 2-250 établie en vertu de la FRPA. 	<p>Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la C.-B.</p>

Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada pour la période allant de 2007 à 2015 2016

17	Déterminer les impacts potentiels de la pêche récréative sur les paires d'espèces qui fréquentent le lac et mettre au point des mesures d'atténuation le cas échéant.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> Un plan d'action à venir pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda traite de la nécessité d'étudier les impacts potentiels de l'utilisation du lac à des fins récréatives sur les paires d'espèces d'épinoches. 	MPO
18	Déterminer les impacts que pourrait avoir l'utilisation d'embarcations à moteur à essence sur la qualité de l'eau des lacs soutenant une paire d'espèces; élaborer des mesures d'atténuation, au besoin; éviter les impacts attribuables à l'aménagement des rives des lacs et aux activités récréatives.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3		
19	Fixer des objectifs en matière de qualité de l'eau pour tous les lacs fréquentés par des paires d'espèces.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> En 2007 et 2008, NN a élaboré et présenté aux principaux propriétaires fonciers du bassin hydrographique un plan de gestion des eaux du lac Enos; NN a également conçu un plan de gestion à moyen terme pour la paire d'espèces d'épinoches du lac Enos, lequel traite notamment de la qualité de l'eau. 	NN
			<ul style="list-style-type: none"> Le plan d'action à venir pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda tient compte de la nécessité d'élaborer des objectifs en matière de qualité de l'eau propres au lac ou à l'espèce, afin de traiter les besoins biologiques de l'espèce et les paramètres qui ont une incidence sur la qualité de son habitat. 	MPO
20	Étudier les effets potentiels, sur la qualité de l'eau du recours, à des explosifs pour les activités minières menées dans les bassins hydrographiques soutenant des paires d'espèces.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> La TSGA a coordonné une évaluation générale des risques pour les bassins hydrographiques qui se trouvent à proximité des terres affermées de Texada Quarrying Ltd; les résultats ont été compilés dans un rapport et diffusés comme il se doit. 	TSGA

21	Établir un plan exhaustif de gestion de l'eau pour chaque bassin hydrographique.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> Depuis le début des années 1990, et plus récemment en 2013, le ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la C.-B. a délivré des permis en vertu de la <i>Water Act</i>, lesquels contenaient des mesures visant à réduire les impacts sur les paires d'espèces d'épinoches du lac Enos (Wilson comm. pers. 2015). 	Ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la C.-B.
			<ul style="list-style-type: none"> En 2008 et 2009, la TSGA a accompli le travail suivant : <ul style="list-style-type: none"> Engager des spécialistes chargés de déterminer l'intégrité structurale des barrages existants dans les bassins hydrographiques du lac Paxton et du ruisseau Vananda et de produire un rapport à ce propos; Consulter les principaux intervenants spécialistes de la gestion de l'eau au sujet des plans de restauration des barrages; Recevoir les engagements des intervenants au chapitre des fonds de restauration des barrages. 	TSGA; GC; DUVA ³⁷
			<ul style="list-style-type: none"> En 2007 et 2008, NN a accompli le travail suivant : <ul style="list-style-type: none"> Élaborer un plan de gestion de l'eau du lac Enos et le présenter aux principaux propriétaires fonciers du bassin hydrographique; Collaborer avec les propriétaires fonciers pour intégrer davantage des mesures de protection de l'eau du lac Enos dans la planification de la mise en valeur des terres (travail poursuivi en 2009). 	NN; GC
Approche générale : Participer à l'élaboration et à la mise en œuvre d'un plan de gestion des espèces exotiques				
22	Appuyer l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan de gestion des espèces exotiques, en travaillant directement avec les groupes d'intendance.	À court terme : 1 À long terme : 1, 2, 3	<ul style="list-style-type: none"> En 2007 et 2008, NN a élaboré un plan de gestion à moyen terme pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Enos, lequel traitait notamment des introductions d'espèces envahissantes. 	NN; GC
			<ul style="list-style-type: none"> En 2015, le MPO a approuvé le <i>Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes</i> en vertu de la <i>Loi sur les pêches</i>, lequel comportait une série d'outils susceptibles d'être utilisés pour prévenir de nouvelles introductions d'espèces et pour gérer la propagation d'espèces aquatiques envahissantes. 	MPO

³⁷ District d'urbanisme de Van Anda

Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton, du lac Enos et du ruisseau Vananda (*Gasterosteus aculeatus*) au Canada pour la période allant de 2007 à 2015 2016

			<ul style="list-style-type: none"> En 2015, le ministère de l'Environnement de la C.-B. et le MPO ont amorcé la préparation d'un plan de surveillance des espèces aquatiques envahissantes visant à prévenir leur établissement dans le lac Paxton. 	Ministère de l'Environnement de la C.-B.; MPO
			<ul style="list-style-type: none"> On peut appliquer, au besoin, les procédures provinciales actuellement en place pour réagir rapidement aux introductions d'espèces envahissantes (province de la C.-B. 2014, 2015). 	Ministère de l'Environnement de la C.-B.

3.3 Résumé des progrès réalisés en matière de rétablissement

Planification des mesures

Pêches et Océans Canada, en collaboration avec le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, élabore actuellement un plan d'action pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda dans le cadre de l'engagement continu du gouvernement du Canada envers la conservation des espèces en péril grâce à la mise en œuvre de la *Loi sur les espèces en péril*.

Rapport sur les mesures du rendement

Les mesures du rendement (telles qu'elles sont indiquées dans le programme de rétablissement) et leurs résultats sont traités ci-après.

1. Un GMR ou un groupe de travail a-t-il été établi pour chaque paire d'espèces d'épinoches? Les GMR sont-ils soutenus de manière adéquate au chapitre du financement et de l'expertise technique? Un plan d'action a-t-il été élaboré? Les GMR permettent-ils d'atteindre les buts fixés dans le programme de rétablissement?

Des groupes tels que Nanoose Naturalists (pour le bassin hydrographique du lac Enos) et la Texada Stickleback Group Association (TSGA; pour les bassins hydrographiques du lac Paxton et du ruisseau Vananda) assument les fonctions de GMR. Le financement est en grande partie obtenu sur une base annuelle. Les membres offrent une expertise technique et un appui non financier. Jusqu'à présent, en tout, sept projets réalisés par ces deux groupes ont été financés par le gouvernement du Canada dans le cadre du Programme d'intendance de l'habitat.

Un plan d'action pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda est en cours d'élaboration par Pêches et Océans Canada, en collaboration avec le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, conformément au paragraphe 48(1) de la *Loi sur les espèces en péril*.

Le but du programme de rétablissement pourrait ne pas être entièrement atteint en raison de l'aire de répartition extrêmement limitée des paires d'espèces d'épinoches. Cependant, dans la période couverte par ce rapport, de nombreuses réalisations (décrites dans les tableaux 1 et 2) ont contribué au rétablissement des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda. Plusieurs activités réalisées ont ciblé la paire d'espèces d'épinoches du lac Enos, mais des recherches récentes donnent à penser que ces espèces se sont vraisemblablement effondrées et regroupées en un essaim d'hybrides (Taylor *et al.* 2006; Taylor données inédites). Il n'est pas fait état, dans le présent document, du rétablissement de la paire d'espèces d'épinoches du lac Hadley, car ces espèces ne sont pas actuellement inscrites en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*.

2. Un groupe d'action pour la recherche a-t-il été établi? Est-il appuyé par un financement et une expertise technique adéquats? Répond-il aux besoins en matière de recherche établis dans le programme de rétablissement?

Un « groupe d'action de recherche » a été établi en 2003; il est composé principalement de chercheurs de l'Université de la Colombie-Britannique (UCB). Au cours des dernières années, plusieurs groupes d'intendance (comme Nanoose Naturalists et la TSGA) ont mené des activités de recherche et fourni une expertise technique. Le financement est en grande partie obtenu sur une base annuelle. Se reporter à la ligne 12 du tableau 1 pour obtenir des détails sur les activités de recherche menées entre 2007 et 2015.

3. Des programmes de surveillance ont-ils été mis en œuvre? Depuis combien de temps un programme de surveillance est-il en place? Est-il efficace? Le financement est-il assuré à long terme?

Un programme complet de surveillance régulière n'a pas été mis en œuvre pour tous les bassins hydrographiques; cependant, plusieurs activités de surveillance ont été réalisées par des chercheurs et des groupes d'intendance (se reporter au tableau 1 pour plus de détails). Par exemple, dans le lac Enos, les tâches suivantes ont été réalisées : surveillance des paramètres biophysiques de base; relevés de l'aire de répartition de l'épinoche, de la longueur corporelle et des associations d'habitats; cartographie de la végétation macrophytique et bathymétrie; évaluation du degré d'hybridation entre les formes benthique et limnétique; relevé de la composition et de l'abondance du zooplancton. Pour les lacs Paxton et Priest, les tâches suivantes ont été réalisées : surveillance des paramètres biophysiques de base; relevés de la composition des espèces, de l'étendue de l'habitat littoral et des gisements de macrophytes; mesures de la composition des sédiments; estimations de la vitesse à laquelle les hybrides sont produites et éliminées par la sélection naturelle; mesures morphologiques. Un examen des changements dans les niveaux d'eau du lac Priest sur une période de cinq ans a également été effectué. En 2015, le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique (C.-B.) et le MPO ont lancé des plans pour mettre à jour les estimations de l'abondance et de la répartition des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda afin d'aider à estimer les dommages admissibles.

Harvey et Brown ont intégré les meilleures approches disponibles en matière de collecte et de surveillance dans une ébauche de rapport portant sur plusieurs espèces visées par la *Loi sur les espèces en péril* (2013a, 2013b), lequel permettra d'étayer l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan de surveillance complet.

Aux endroits où la pêche traditionnelle des épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda est autorisée en vertu de l'article 73 de la *Loi sur les espèces en péril*, l'emplacement et les caractéristiques morphologiques de ces individus sont souvent consignés et peuvent servir de référence pour les études de surveillance futures.

Il reste à évaluer l'efficacité des protocoles de surveillance après avoir comparé les données et les méthodes sur plusieurs années. Le financement de la surveillance est en grande partie obtenu sur une base annuelle.

4. Un plan de gestion efficace des espèces exotiques a-t-il été élaboré et mis en œuvre? Un plan d'action en cas d'urgence a-t-il été élaboré et approuvé? Dispose-t-on des ressources adéquates pour exécuter ces plans?

Aucun plan de gestion des espèces exotiques ou plan d'action en cas d'urgence n'a été élaboré pour les paires d'espèces d'épinoches en particulier; cependant, on a effectué des

recherches approfondies sur l'écrevisse signal exotique (se reporter aux lignes 5 et 9 du tableau 1), et on s'attend à ce que ces recherches servent à étayer de tels plans une fois qu'ils auront été lancés. En outre, NN a élaboré un plan de gestion à moyen terme pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Enos, lequel traitait notamment des introductions d'espèces envahissantes. En 2015, le MPO a approuvé le *Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes* en vertu de la *Loi sur les pêches*, lequel comportait une série d'outils susceptibles d'être utilisés pour prévenir de nouvelles introductions d'espèces et pour gérer la propagation d'espèces aquatiques envahissantes. Toujours en 2015, le ministère de l'Environnement de la C.-B. et le MPO ont amorcé la préparation d'un plan de surveillance des espèces aquatiques envahissantes visant à prévenir leur établissement dans le lac Paxton. On peut également appliquer, au besoin, les procédures provinciales actuellement en place pour réagir rapidement aux introductions d'espèces envahissantes (province de la C.-B. 2014, 2015).

5. Une décision justifiable a-t-elle été prise pour rétablir une paire d'espèces dans le lac Enos ou dans le lac Hadley? Le rôle des écrevisses dans l'hybridation a-t-il été déterminé sans ambiguïté? L'élimination des espèces exotiques est-elle réalisable et souhaitable? Les facteurs permettent la réintroduction des paires d'espèces ont-ils été établis sans ambiguïté?

Aucune décision officielle n'a encore été prise concernant la réintroduction d'une paire d'espèces d'épinoches dans le lac Enos. Il n'est pas fait état, dans le présent document, de décisions relatives à la réintroduction d'une paire d'espèces d'épinoches dans le lac Hadley, car ces espèces ne sont pas inscrites actuellement en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*.

Plusieurs documents ont été rédigés sur le rôle potentiel que jouent les écrevisses dans l'hybridation des épinoches (p. ex., Taylor *et al.* 2006, Rosenfeld *et al.* 2008b, Velema 2010, Taylor données inédites, Velema *et al.* 2012; Ryper 2008). Les facteurs permettant la réintroduction d'épinoches étant mis de côté, les tentatives préliminaires d'élimination de l'écrevisse en la supprimant d'autres endroits (p. ex., Hein *et al.* 2006, Freeman *et al.* 2009) et du lac Enos (se reporter à la ligne 9 du tableau 1 pour plus de détails) donnent à penser que la faisabilité est faible.

6. Un habitat essentiel a-t-il été désigné pour les paires d'espèces d'épinoches?

L'habitat essentiel des paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda sera désigné dans un plan d'action à venir. La désignation de l'habitat essentiel sera étayée par les lignes directrices ministérielles sur la désignation de l'habitat essentiel et par le document de recherche public intitulé *Définition de l'habitat essentiel des paires d'espèces sympatriques de l'épinoche et des paires d'espèces parapatriques de l'épinoche du lac Misty* (Hatfield 2009), qui reflète les résultats du processus d'examen par les pairs entrepris par le Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO.

7. Des objectifs en matière de qualité de l'eau ont-ils été fixés et communiqués aux organismes de réglementation et aux intervenants pertinents?

En 2007 et 2008, NN a élaboré et présenté aux principaux propriétaires fonciers du bassin hydrographique un plan de gestion des eaux du lac Enos; NN a également conçu un plan

de gestion à moyen terme pour la paire d'espèces d'épinoches du lac Enos, lequel traite notamment de la qualité de l'eau. En 2008 et 2009, la TSGA a consulté les principaux intervenants concernés par la gestion de l'eau au sujet des plans de restauration des barrages qui se trouvent sur les lacs Priest, Emily et Paxton. En 2009, NN a continué à collaborer avec les propriétaires fonciers pour intégrer davantage des mesures de protection de l'eau du lac Enos dans la planification de la mise en valeur des terres.

Le plan d'action à venir pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda tient compte de la nécessité d'élaborer des objectifs en matière de qualité de l'eau propres au lac ou à l'espèce, afin de traiter les besoins biologiques de l'espèce et les paramètres qui ont une incidence sur la qualité de son habitat.

8. Un plan de gestion de l'eau a-t-il été parachevé et mis en œuvre?

En 2007 et 2008, Nanoose Naturalists a élaboré un plan de gestion de l'eau du lac Enos et l'a présenté aux principaux propriétaires fonciers du bassin hydrographique. Un plan d'action à venir pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda tiendra également compte de la nécessité d'élaborer et de mettre en œuvre des projets pour promouvoir la conservation de l'eau et de l'adoption de pratiques exemplaires concernant l'utilisation de l'eau dans les bassins hydrographiques du lac Paxton et du ruisseau Vananda.

Depuis le début des années 1990, et plus récemment en 2013, le ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la C.-B. a délivré des permis en vertu de la *Water Act*, lesquels contenaient des mesures visant à réduire les impacts sur les paires d'espèces d'épinoches du lac Enos (Wilson comm. pers. 2015).

9. Des populations élevées en captivité ont-elles été établies pour la paire d'espèces d'épinoches du lac Enos? La population élevée en captivité est-elle florissante? Des buts en matière de génétique ont-ils été établis pour le programme de reproduction et sont-ils atteints?

L'UCB a interrompu son programme de reproduction en captivité (Schluter comm. pers. 2015), car les données sur les marqueurs génétiques et les mesures morphologiques indiquaient que la reproduction de spécimens purs serait impossible. En 2014, on a pu observer une population descendant de formes limnétiques pures du lac Enos dans le parc Murdo-Frazer; toutefois, il semble que, sur plusieurs générations, on s'éloigne du phénotype limnétique pur (Schluter, comm. pers. 2015).

L'état d'une population élevée en captivité, de même que les buts en matière de génétique d'un programme de reproduction, reposent sur l'établissement d'un programme initial de reproduction en captivité fondé sur le rétablissement des espèces. Il est impossible de continuer à envisager un programme de reproduction en captivité fondé sur le rétablissement des espèces tant que le degré d'hybridation de la paire d'espèces d'épinoches du lac Enos n'est pas confirmé (se reporter à la mesure du rendement n° 5).

10. Du matériel éducatif a-t-il été produit? La perception du public et son degré de sensibilisation ont-ils été modifiés? Combien de classes ont-elles assisté à des présentations à des fins éducatives? La perception du public et son degré de sensibilisation ont-ils été modifiés? Combien de panneaux éducatifs ont-ils été posés? La perception du public et son degré de sensibilisation ont-ils été modifiés?

Outre les présentations données lors de diverses réunions, un site Web, une vidéo comportant un guide d'observation et plus de 1 500 dépliants ont été créés à des fins éducatives (se reporter à la ligne 15 du tableau 2 pour de plus amples renseignements). Plus précisément, des élèves de l'école élémentaire Islandwood, sur l'île de Vancouver, ont reçu des présentations éducatives, bien que le nombre exact de classes soit inconnu. Des panneaux éducatifs ont été posés aux lacs Enos, Priest et Emily ainsi qu'à la gare maritime de l'île Texada. Grâce aux sept projets qui ont reçu un financement de la part du Programme d'intendance de l'habitat pour ces espèces, on estime que plus de 45 000 personnes ont été touchées par diverses initiatives d'éducation et de sensibilisation du public; cependant, les changements dans la perception du public et son degré de sensibilisation n'ont pas encore été évalués.

11. Des modifications réglementaires minimales sont-elles mises en œuvre en ce qui concerne la détermination des impacts potentiels des pêches récréatives sur les paires d'espèces dans les lacs et l'élaboration de mesures d'atténuation, au besoin?

Il est nécessaire d'effectuer des recherches plus poussées avant d'amorcer des modifications réglementaires. Le plan d'action à venir pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda traitera de la nécessité d'étudier les impacts potentiels de l'utilisation du lac à des fins récréatives sur les paires d'espèces d'épinoches.

12. Une analyse documentaire a-t-elle été réalisée et communiquée à l'équipe de rétablissement? Des échantillons des eaux de ruissellement émanant de sites miniers ont-ils été prélevés pour évaluer la qualité de l'eau? Les échantillons ont-ils été analysés, et les résultats ont-ils été communiqués efficacement?

Une analyse documentaire des répercussions possibles sur la qualité de l'eau de l'utilisation d'explosifs dans le cadre de l'exploitation minière n'a pas été réalisée pour l'ensemble des bassins hydrographiques. Cependant, la TSGA a coordonné une évaluation générale des risques pour les bassins hydrographiques qui se trouvent à proximité des terres affermées de Texada Quarrying Ltd; les résultats ont été compilés dans un rapport et diffusés comme il se doit. Des échantillons des eaux de ruissellement émanant des sites miniers n'ont pas été prélevés à des fins d'analyse de la qualité de l'eau.

13. Les embarcations à moteur à essence sont-elles autorisées sur les lacs soutenant des paires d'espèces?

Il est nécessaire d'effectuer des recherches plus poussées avant d'amorcer des modifications réglementaires. Le plan d'action à venir pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda traite de la nécessité d'étudier les impacts potentiels de l'utilisation du lac à des fins récréatives sur les paires d'espèces d'épinoches.

14. Des critères d'exploitation forestière et de gestion des terres ont-ils été élaborés? Des ZAF ont-elles été créées? L'exploitation forestière et l'aménagement des terres répondent-ils aux critères?

Un plan d'action à venir pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda traite de la nécessité de relever et d'évaluer la planification de l'utilisation des terres et les options en matière de gestion. L'évaluation des accomplissements réalisés vers

la satisfaction aux critères de l'exploitation forestière et de l'aménagement des terres n'a pas encore été réalisée.

En 2013, le ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles de la C.-B. a établi une ZAF de 881 ha (ZAF n° 2-250) sur des terres publiques provinciales pour les épinoches benthiques et limnétiques du ruisseau Vananda, en vertu du *Government Action Regulation* (Règlement 582/2004) de la *Range Practices Act*. Le ministère a également établi une ZAF (n° 2-250) en 2015 en vertu du *Environmental Protection and Management Regulation* (Règlement 200/2014 de la C.-B.) de la *Oil and Gas Activities Act*, laquelle couvrait la même zone géographique que la ZAF n° 2-250 établie en vertu de la FRPA.

15. Des protocoles de recherche scientifique ont-ils été établis et communiqués? Ont-ils été mis en œuvre?

Harvey et Brown ont intégré les meilleures approches disponibles en matière de collecte et de surveillance dans une ébauche de rapport portant sur plusieurs espèces visées par la *Loi sur les espèces en péril* (2013a, 2013b), lequel permettra d'étayer l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan de surveillance complet pour les paires d'espèces d'épinoches du lac Paxton et du ruisseau Vananda. Rosenfeld et ses collaborateurs ont élaboré les lignes directrices concernant le prélèvement et l'étude scientifique sur place de paires d'espèces d'épinoches (*Gasterosteus spp.*) (2008a), que le MPO a appliquées aux processus de délivrance de permis à des fins de recherche scientifique en vertu de l'article 73 de la *Loi sur les espèces en péril* entre 2008 et 2014. En 2015, le ministère de l'Environnement de la C.-B. et le MPO ont entrepris de mettre à jour les lignes directrices pour le prélèvement et l'étude scientifique sur place de paires d'espèces d'épinoches (*Gasterosteus spp.*) (2008a). Il sera peut-être nécessaire de mettre au point des protocoles supplémentaires dans le cadre des processus provinciaux de délivrance de permis.

4 Références

- Arnegard, M.E., McGee, M.D., Matthews, B., Marchinko, K.B., Conte, G.L., Kabir, S., Bedford, N., Bergek, S., Chan, Y.F., Jones, F.C., Kingsley, D.M., Peichel, C.L., Schluter, D. 2014. Genetics of ecological divergence during speciation. *Nature* 511(7509): 307-311.
- Clarke, J.M., Schluter, D. 2011. Colour plasticity and background matching in a threespine stickleback species pair. *Biol. J. Linn. Soc.* 102(4): 902-914.
- 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. xv + 27 p.
- COSEPAC. 2010b. 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. xiv + 30 p.
- 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. xv + 34 p.
- Freeman, M.A., Turnbull, J.F., Yeomans, W.E., Bean, C.W. 2009. Prospects for management strategies of invasive crayfish populations with an emphasis on biological control. *Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst.* 20(2): 211-223.
- Harvey, B., Brown, T.G. 2013a. [ébauche] Guidance on protocols for collection of coastal freshwater species. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario. 27 pp.
- Harvey, B., Brown, T.G. 2013b. [ébauche] Monitoring recovery in a group of SARA-listed freshwater fish species. Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario. 56 pp.
- 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. vi + 35 p.
- Hein, C.L., Roth, B.M., Ives, A.R., Vander Zanden, M.J. 2006. Fish predation and trapping for rusty crayfish (*Orconectes rusticus*) control: a whole-lake experiment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63(2): 383-393.
- Jackson, M., Gow, J.L. 2008. Critical habitat survey for threespine stickleback species pairs: Aquatic vegetation mapping in Priest and Paxton Lakes, Texada Island, BC. Acroloxus Wetlands Consultancy Ltd., Garden Bay (Colombie-Britannique). iii + 31 pp.
- Jackson, M., Gow, J., Evelyn, M., Atwood, T. 2013. Temporal changes in the distribution of aquatic macrophytes in two stickleback-species pairs lakes: Preliminary investigation of Priest and Paxton Lakes, Texada Island, BC. Rapport préparé pour Pêches et Océans Canada, Vancouver (Colombie-Britannique). 24 pp.
- Lackey, A.C.R., Boughman, J.W. 2013a. Divergent sexual selection via male competition: ecology is key. *J. Evol. Biol.* 26(8): 1611-1624.
- Lackey, A.C.R., Boughman, J.W. 2013b. Loss of sexual isolation in a hybridizing stickleback Species Pair. *Current Zoology* 59(5): 591-603.
- Lackey, A.C.R., Boughman, J.W. 2014. Female discrimination against heterospecific mates does not depend on mating habitat. *Behav. Ecol.* 25(5): 1256-1267.
- Lackey, A.C.R., Boughman, J.W. [en préparation]. How reproductive isolation evolves along the speciation continuum in stickleback fish.

- Malek, T.B., Boughman, J.W., Dworkin, I., Peichel, C.L. 2012. Admixture mapping of male nuptial colour and body shape in a recently formed hybrid population of threespine stickleback. *Mol. Ecol.* 21(21): 5265-5279.
- ÉNRPÉE (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. Pêches et Océans Canada, Ottawa. vi + 38 p.
- Ormond, C.I., Rosenfeld, J.S., Taylor, E.B. 2011. Environmental determinants of threespine stickleback species pair evolution and persistence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 68(11): 1983-1997.
- Gouvernement de la Colombie-Britannique. 2014. Invasive species strategic plan for BC. Accès : [IMSIWG Homepage](#) [consulté en mai 2015].
- Gouvernement de la Colombie-Britannique. 2015. Invasive species early detection and rapid response plan for BC. Accès : [IMSIWG Homepage](#) [consulté en mai 2015].
- Rosenfeld, J., Sneep, D., Hatfield, T., McPhail, D., Richardson, J., Schluter, D., Taylor, E., Wood, P. 2008a. Lignes directrices pour le prélèvement et l'étude scientifique sur place de paires d'espèces d'épinoches (*Gasterosteus* sp.). Rapport préparé pour Pêches et Océans Canada, Vancouver (Colombie-Britannique), 6 p.
- Rosenfeld, J., Campbell, K., Leung, E., Bernhardt, J. 2008b. Effects of alien crayfish on macrophytes and benthic invertebrates in Enos Lake: implications for hybridization of limnetic and benthic Stickleback species pairs. Rapport intérimaire pour le projet du Forest Science Program Y081209 de la Colombie-Britannique, ministère des Forêts, des Terres et de l'Exploitation des ressources naturelles, Victoria (Colombie-Britannique). 13 pp.
- Ryper, T. 2008. Population dynamics and potential effects of the introduced Signal Crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) in Enos Lake, Nanoose, BC. Soumis pour satisfaire en partie aux conditions d'obtention d'un baccalauréat en sciences, Collège universitaire Malaspina, Nanaimo (Colombie-Britannique), Canada. 38 pp.
- Schluter, D., communication personnelle. 2014. Courriel adressé à A. Gerick. Juin 2014. Professeur et chaire de recherche du Canada, département de zoologie de l'Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, (Colombie-Britannique).
- Schluter, D., communication personnelle. 2015. Courriel adressé à A. Gerick. Juillet 2015. Professeur et chaire de recherche du Canada, département de zoologie de l'Université de la Colombie-Britannique, Vancouver, (Colombie-Britannique).
- Southcott, L., Nagel, L., Hatfield, T., Schluter, D. 2013. Weak habitat isolation in a threespine stickleback (*Gasterosteus* spp.) species pair. *Biol. J. Linn. Soc.* 110(2):466-476.
- Taylor, E.B., Boughman, J.W., Groenenboom, M., Sniatynski, M., Schluter, D., Gow, J.L. 2006. Speciation in reverse: morphological and genetic evidence of the collapse of a three-spined Stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) species pair. *Mol. Ecol.* 15(2): 343-355.
- Texada Stickleback Group. n.d. Monitor. Accès : <http://www.texadastickleback.org/monitor/index.php> [consulté en juin 2015].
- Tinghitella, R.M., Weigel, E.G., Head, M., Boughman, J.W. 2013. Flexible mate choice when mates are rare and time is short. *Ecol. Evol.* 3(9): 2820-2831.
- Velema, G.J. 2010. Investigating the role of invasive American signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) in the collapse of the benthic-limnetic threespine stickleback species pair (*Gasterosteus aculeatus*) In Enos Lake, British Columbia. Thèse pour la maîtrise en sciences, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Colombie-Britannique). vii + 73 pp.
- Velema, G.J., Rosenfeld, J.S., Taylor, E.B. 2012. Effects of invasive American signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) on the reproductive behaviour of threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) sympatric species pairs. *Can. J. Zool.* 90(11): 1328-1338.

- Velema, G., communication personnelle. 2014. Courriel adressé à A. Gerick. Septembre 2014.
Biologiste des pêches, Stantec, Burnaby (Colombie-Britannique).
- Wilson, G., communication personnelle. 2015. Courriel adressé à M. Nantel. Juillet 2015.
Spécialiste des espèces aquatiques en péril, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique).