Rapport sur les progrès de la stratégie de rétablissement de l'obovarie ronde (Obovaria subrotunda) et du ptychobranche réniforme (Ptychobranchus fasciolaris) au Canada pour la période 2013 à 2018





Citation recommandée :

Pêches et Océans Canada. 2022. Rapport sur les progrès de la mise en œuvre de la programme de rétablissement de l'obovarie ronde (*Obovaria subrotunda*) et du ptychobranche réniforme (*Ptychobranchus fasciolaris*) au Canada pour la période allant de 2013 à 2018. Série des rapports sur les programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. iv + 47 p.

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

Illustration de la couverture : gracieusement fournie par Environnement et Changement climatique Canada

Also available in English under the title:

"Report on the Progress of Recovery Strategy Implementation for the Round Hickorynut (Obovaria subrotunda) and Kidneyshell (Ptychobranchus fasciolaris) in Canada for the Period 2013 to 2018."

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de Pêches et Océans Canada, 2022. Tous droits réservés. ISBN 978-0-660-36300-4 Numéro de catalogue. En3-4/2-1-2020F-PDF

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

Préface

Aux termes de l'Accord pour la protection des espèces en péril (1996), les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux signataires se sont entendus pour établir une législation et des programmes complémentaires qui assureront la protection 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 aux ministres compétents 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.

La production des rapports sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement nécessite de rendre compte des efforts collectifs réalisés par le ou les ministres compétents, les gouvernements provinciaux et territoriaux, et toutes les autres parties intéressées pour mener des activités contribuant au rétablissement de l'espèce. Les stratégies de rétablissement ciblent les approches et 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; 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).

La ministre des Pêches et des Océans du Canada (MPO) est la ministre compétente au sens de la LEP pour l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme et elle 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 en péril 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 (MPO) 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 de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme et de l'ensemble de la société canadienne.

Remerciements

Le présent rapport d'étape a été préparé par Josh Stacey (MPO) avec la participation d'Amy Boyko (MPO). Dans la mesure du possible, le présent rapport d'étape a été préparé avec la contribution du ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario.

Sommaire

L'obovarie ronde (*Obovaria subrotunda*) et le ptychobranche réniforme (*Ptychobranchus fasciolaris*) ont tous deux été inscrits comme espèces en voie de disparition en vertu de *la Loi sur les espèces en péril* (LEP) en 2005. Un programme de rétablissement pour ces espèces a été publié pour la premier fois en 2006. Une mise à jour du « Programme de rétablissement pour l'obovarie ronde (*Obovaria subrotunda*) et le ptychobranche réniforme (*Ptychobranchus fasciolaris*) au Canada » (MPO 2013) a été achevée et publiée dans le Registre public des espèces en péril en 2013.

Les principales menaces recensées pour ces deux espèces comprennent les espèces envahissantes (c'est-à-dire, les moules dreissenidées, le gobie à taches noires), l'envasement et la sédimentation, la perte d'habitat physique et la réduction de la qualité de l'eau.

Les objectifs en matière de population et de répartition pour l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme consistent à ramener les populations à un niveau stable et à les y maintenir aux endroits suivants :

- 1. Delta de la rivière Sainte-Claire et rivière East Sydenham (obovarie ronde et ptychobranche réniforme)
- 2. Rivières Ausable et Thames (y compris le ruisseau Medway) (ptychobranche réniforme)

Au cours de la période visée par le présent rapport d'étape, les activités suivantes ont été réalisées pour appuyer les objectifs de rétablissement, comme il est indiqué dans le programme de rétablissement :

- des recherches ont été menées sur le cycle biologique du ptychobranche réniforme, y compris sur les poissons hôtes potentiels et le moment des activités de reproduction;
- des recherches sur la faisabilité de la culture et de l'élevage du ptychobranche réniforme en vue de futurs rapatriements sont en cours;
- la variation génétique parmi les populations canadiennes de ptychobranche réniforme a été évaluée et caractérisée:
- des relevés ont été effectués dans les régions où l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme sont tous deux présents, y compris dans les lieux historiques et existants;
- des progrès ont été réalisés en ce qui a trait à la sensibilisation et à la diffusion externe de ces espèces et aux pratiques d'intendance qui devraient être adoptées pour réduire les menaces qui pèsent sur leur habitat grâce au financement accordé aux organismes externes dans le cadre du Programme d'intendance de l'habitat.

Dans l'ensemble, ces activités en cours ou terminées indiquent que des progrès ont été réalisés en vue d'atteindre l'objectif de rétablissement des populations de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme au Canada; toutefois, des questions sans réponses subsistent. En particulier, plus de recherche centrée sur l'obovarie ronde est nécessaire. La majorité des recherches sur le cycle biologique menées au cours des cinq années couvertes par le présent rapport ont porté sur le ptychobranche réniforme et devraient aussi être appliquées à l'obovarie ronde. Il faut également poursuivre la surveillance de l'obovarie ronde dans la rivière Sydenham ainsi que du ptychobranche réniforme dans les deltas des rivières Thames et Sainte-Claire afin de déterminer si ces populations sont en déclin.

Table des matières

Pr	éface		i
		nts	
Sc	mmaire		ii
1	Introduc	tion	1
2		nements de base	
	•	sumé de l'évaluation du COSEPAC	
	2.2 Rép	partition	3
	2.3 Mer	naces	7
	2.3.1	Menaces pour l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme	7
		ablissement	
	2.4.1	Indicateurs du rendement	8
3	Progrès	réalisés en matière de rétablissement	8
		vités à l'appui du rétablissement	
		vités à l'appui de la désignation de l'habitat essentiel	
		sumé des progrès réalisés en matière de rétablissement	
	3.3.1	État de l'évaluation du rendement	
	3.3.2	Achèvement des plans d'action	42
	3.3.3	Désignation et protection de l'habitat essentiel	
	3.3.4	Faisabilité du rétablissement	
4	Conclus	sion	
5		ces	

1 Introduction

Le présent rapport d'étape décrit les progrès réalisés en vue d'atteindre les objectifs énoncés dans le « Programme de rétablissement de l'obovarie ronde (*Obovaria subrotunda*) et du ptychobranche réniforme (*ptychobranchus fasciolaris*) au Canada » de 2013 à 2018 et doit être considéré comme faisant partie d'une série de documents concernant ces espèces qui sont liés et qui doivent être pris en compte ensemble, y compris le <u>Sommaire du statut de l'espèce du COSEPAC sur le Ptychobranche réniforme (*Ptychobranchus fasciolaris*) au Canada (COSEPAC 2013a), le <u>Sommaire du statut de l'espèce du COSEPAC sur l'obovarie ronde (*Obovaria subrotunda*) au Canada (COSEPAC 2013b) et le <u>programme de rétablissement</u> (Pêches et Océans Canada [MPO] 2013)¹.</u></u>

La section 2 du rapport d'étape reproduit et résume des renseignements clés sur les menaces pesant sur l'espèce, les objectifs en matière de population et de répartition pour réaliser son rétablissement, les approches pour atteindre les objectifs, et les indicateurs de rendement pour mesurer les progrès du rétablissement. Les lecteurs sont invités à consulter le programme de rétablissement pour obtenir de plus amples renseignements. La section 3 fait état des progrès des activités décrites dans le programme de rétablissement pour soutenir la réalisation des objectifs en matière de population et de répartition. La section 4 présente une déclaration finale sur les progrès réalisés et le résultat des efforts de rétablissement.

2 Renseignements de base

2.1 Résumé de l'évaluation du COSEPAC

L'inscription de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme sur la liste des espèces en péril en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, c29) (LEP) en 2005 a conduit à l'élaboration et à la publication du programme de rétablissement de ces deux espèces en 2013 (MPO 2013). Le programme de rétablissement reposait essentiellement sur l'information fournie dans l'évaluation et les rapports de situation du COSEPAC de ces deux espèces (COSEPAC 2013a; COSEPAC 2013b). Ces renseignements ont également été inclus dans la section 1.1 du programme de rétablissement.

¹ Le programme de rétablissement de 2013 a remplacé le programme de rétablissement initial de 2006 pour ces espèces.

Obovarie ronde

Sommaire de l'évaluation : mai 2013

Nom commun

Obovarie ronde

Nom scientifique

Obovaria subrotunda

État

En voie de disparition

Justification de la désignation

La population canadienne de cette espèce a diminué de 75 % à 95 % au cours des 10 dernières années, et on estime qu'elle a diminué de 99 % au cours des 30 dernières années. Les populations des rivières Grand et Thames ont disparu du pays et celles de la rivière Sydenham et du lac Sainte-Claire ont chuté à des niveaux très bas. Les pertes et les déclins sont dus aux effets combinés de la pollution provenant de l'agriculture et du ruissellement résidentiel, ainsi qu'aux effets d'espèces envahissantes comme la moule zébrée.

Occurrence

Ontario

Historique de la situation selon le COSEPAC

Espèce désignée « en voie de disparition » en mai 2003. Réexamen et confirmation du statut en mai 2013.

Ptychobranche réniforme

Sommaire de l'évaluation : mai 2013

Nom commun

Ptychobranche réniforme

Nom scientifique

Ptychobranchus fasciolaris

État

En voie de disparition

Justification de la désignation

En 2001, cette espèce avait disparu d'environ 70 % de son aire de répartition historique au Canada en raison des impacts de la moule zébrée et de la perte d'habitat due aux pratiques d'utilisation des terres. Il est maintenant limité aux rivières East Sydenham et Ausable, au delta du lac Sainte-Claire et au ruisseau Medway de la rivière Thames. La population du lac Sainte-Claire est sur le point de disparaître du pays. Les populations des rivières Ausable et East Sydenham semblent se reproduire, mais les populations du ruisseau Medway et du lac Sainte-Claire ne le font pas. Les populations sont menacées par la pollution provenant de l'agriculture, du ruissellement urbain et routier et des espèces envahissantes (dreissénidés et gobie à taches noires).

Occurrence

Ontario

Historique de la situation selon le COSEPAC

Espèce désignée « en voie de disparition » en mai 2003. Réexamen et confirmation du statut en mai 2013.

2.2 Répartition

Depuis la publication du programme de rétablissement en 2013, l'obovarie ronde n'a été détectée que dans l'est de la rivière Sydenham et le delta de la rivière Sainte-Claire (figure 1). Le nombre de sites où l'obovarie ronde vivante a été détectée a diminué par rapport à sa répartition pour 1996 à 2010 telle qu'indiquée dans le programme de rétablissement.

Le ptychobranche réniforme vivant a continué d'être détecté dans les rivières East Sydenham et Ausable, mais aucun spécimen vivant n'a été détecté dans la rivière Thames ni dans le delta de la rivière Sainte-Claire. Au moment de la publication du programme de rétablissement, un spécimen vivant avait été découvert dans le ruisseau Medway, un affluent de la rivière Thames. Aucun spécimen vivant n'a été détecté dans la rivière Thames depuis 2010; cependant, une coquille fraîche a été trouvée dans la rivière Thames, ce qui indique que l'espèce y est probablement encore présente.

Des coquilles altérées par les intempéries des deux espèces ont été détectées pour la première fois dans la baie de Rondeau en 2014 (figures 1 et 2); cependant, il est peu probable qu'il reste des spécimens vivants à cet endroit. De même, aucune espèce n'a été détectée dans les affluents de l'est du lac Érié au cours de la période visée par le présent document (figures 1 et 3).

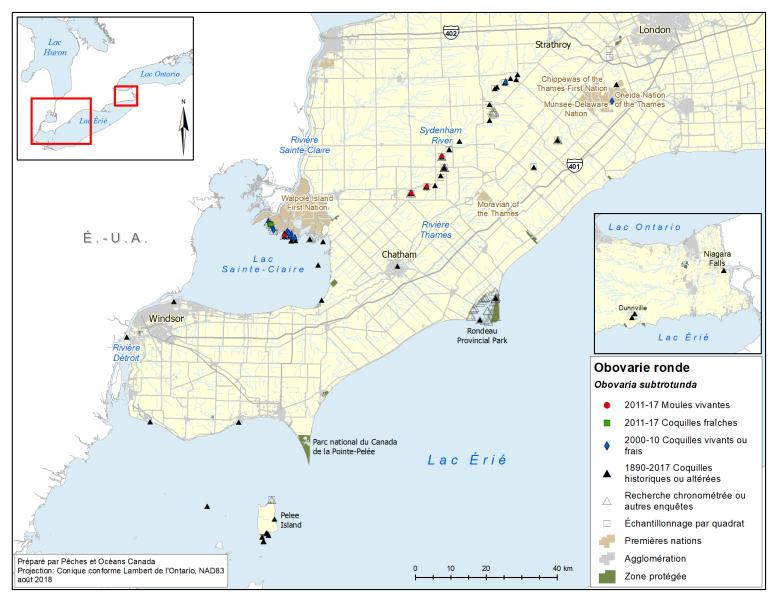


Figure 1. Répartition historique, détections récentes et échantillonnage pertinent de l'obovarie ronde dans le sud-ouest de l'Ontario.

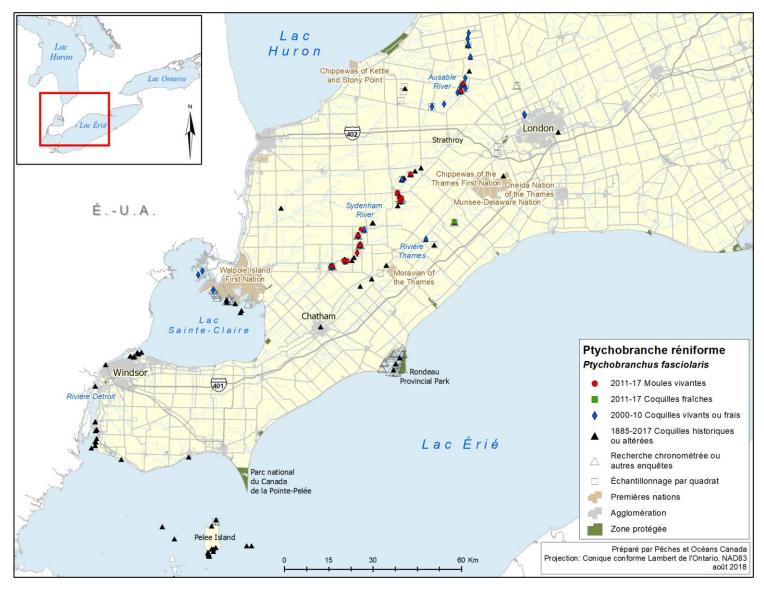


Figure 2. Répartition historique, détections récentes et échantillonnage pertinent du ptychobranche réniforme dans le sud-ouest de l'Ontario.

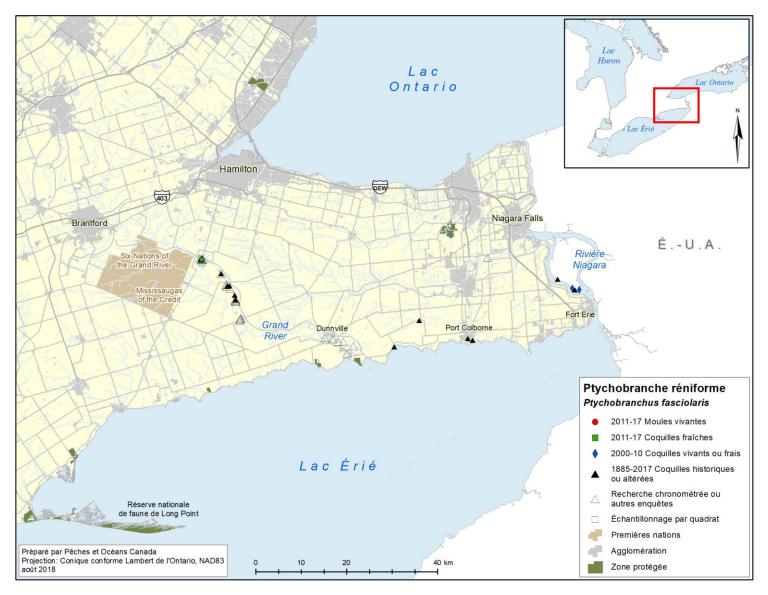


Figure 3. Détections historiques, coquilles récemment altérées par les intempéries et échantillonnage pertinent du ptychobranche réniforme dans les affluents de l'est du lac Érié.

2.3 Menaces

Cette section résume les renseignements les plus récents sur les menaces pesant sur la survie et le rétablissement de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme ainsi que celles pesant sur leur habitat essentiel.

2.3.1 Menaces pour l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme

Les menaces à l'échelle des populations d'obovarie ronde et de ptychobranche réniforme, classées par ordre de priorité, ont été identifiées dans le programme de rétablissement (MPO 2013). Pour de plus amples renseignements sur ces menaces et des exemples d'activités susceptibles d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel, veuillez consulter les sections 1.5 et 7.6 du programme de rétablissement, respectivement.

2.4 Rétablissement

Cette section résume l'information donnée dans le programme de rétablissement (MPO 2013) au sujet des objectifs en matière de population et de répartition nécessaires pour assurer le rétablissement de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme. Elle décrit également les indicateurs de rendement qui permettent de définir et de mesurer les progrès réalisés vers l'atteinte des objectifs en matière de population et de répartition.

La section 2 du programme de rétablissement énumère les buts et objectifs suivants, indispensables au rétablissement de l'espèce :

But du rétablissement

Les objectifs à long terme du présent programme de rétablissement sont les suivants :

- i. prévenir la disparition de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme au Canada;
- ii. rétablir des populations saines et autosuffisantes d'obovarie ronde dans les deltas des rivières East Sydenham et St. Clair:
- iii. maintenir des populations saines et autosuffisantes de ptychobranche réniforme dans les rivières Ausable et East Sydenham tout en ramenant les populations du delta de la rivière Sainte-Claire et de la rivière Thames (y compris le ruisseau Medway) à des niveaux autonomes;
- iv. rétablir les populations dans les habitats historiquement occupés, en excluant les zones où les dreissenidés ont rendu les habitats inadéquats.

Objectifs en matière de population et de répartition

Les objectifs en matière de population et de répartition pour l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme consistent à ramener les populations à un niveau stable et à les y maintenir aux endroits suivants :

- 1. delta de la rivière Sainte-Claire et rivière East Sydenham (obovarie ronde et ptychobranche réniforme);
- 2. rivières Ausable et Thames (y compris le ruisseau Medway) (ptychobranche réniforme).

Objectifs de rétablissement

Les objectifs de rétablissement à court terme visant l'atteinte des objectifs de population et de répartition sont les suivants :

- i. préciser l'étendue, l'abondance et la démographie des populations existantes;
- ii. déterminer les poissons hôtes, leur répartition et leur abondance;
- iii. définir les exigences clés en matière d'habitat afin de déterminer l'habitat essentiel;
- iv. établir un programme de surveillance à long terme des populations d'obovarie ronde et de ptychobranche réniforme, de leurs hôtes et de leur habitat;
- v. identifier les menaces, évaluer leur importance relative et mettre en œuvre des mesures correctives pour réduire au minimum leurs répercussions;
- vi. examiner la faisabilité des réinstallations, des réintroductions et de la mise en place de refuges gérés;
- vii. accroître la sensibilisation à la répartition et au rétablissement de toutes les espèces en péril, et aux menaces possibles.

2.4.1 Indicateurs du rendement

Le programme de rétablissement ne comprenait pas d'indicateurs de rendement ni de mesures pour définir et évaluer les progrès réalisés dans l'atteinte du but et des objectifs de rétablissement. Les progrès seront éclairés par la réalisation du but et des objectifs du programme de rétablissement, décrite à la section 3 ci-après.

3 Progrès réalisés en matière de rétablissement

Le programme de rétablissement de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme se divise en quatre groupes distincts : 1) recherche et surveillance, 2) gestion, 3) intendance et 4) sensibilisation. Les progrès réalisés dans l'exécution de ces stratégies générales sont présentés à la section 3.1. La section 3.2 rend compte de l'état d'avancement des activités prescrites concernant la planification des études nécessaires à la détermination de l'habitat essentiel. La section 3.3 fait le bilan des progrès réalisés afin d'atteindre les objectifs de rétablissement et de respecter d'autres engagements (par exemple, le plan d'action et l'arrêté de protection de l'habitat essentiel) définis dans le programme de rétablissement, et fournit des renseignements obtenus au cours de la mise en œuvre.

3.1 Activités à l'appui du rétablissement

Tableau 1. Approches de recherche et de surveillance menées ou en cours entre 2013 et 2018.

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
1-1 Recherche sur la reproduction : Identifier les périodes de frai de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme. Déterminer la durée de la période d'enkystement sur l'hôte dans la nature.	Le cycle biologique du ptychobranche réniforme a été examiné dans les rivières Ausable et Sydenham (McNichols-O'Rourke et Morris en préparation). Cette étude comprenait des recherches sur le moment de la production de spermatozoïdes et d'ovules, la libération de spermatozoïdes, la production glochidienne (forme larvaire parasite) et l'enkystement de l'hôte. Les résultats de cette étude indiquent que le frai du ptychobranche réniforme dans la rivière Ausable a lieu en juin et en juillet, après quoi les femelles deviennent gravides avec glochidies en août. La communauté de poissons a été échantillonnée dans des endroits où l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme sont présents, afin d'examiner si les branchies des espèces de poissons, y compris les espèces hôtes présumées identifiées dans McNichols (2007), présentent des glochidies. Pour plus de détails sur les résultats de cet échantillonnage, voir l'approche 1-2. Les glochidies de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme ont été trouvées sur les branchies de plusieurs espèces entre fin mai et mi-août et entre fin juin et fin octobre, respectivement. La durée de l'enkystement de l'hôte n'a pas encore été déterminée. Aucune recherche n'a été menée pendant la période de référence	i, iii	Pêches et Océans Canada (MPO)
1.2 Pocharaha cur los naiscens hâtes y Confirmor los	concernant le cycle biologique de l'obovarie ronde.	ii, v	
1-2 Recherche sur les poissons hôtes : Confirmer les espèces de poissons hôtes pour l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme.	À partir des résultats des expériences en laboratoire menées par McNichols (2007), des travaux de suivi ont été effectués sur l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme pour confirmer la présence de glochidies sur les branchies des espèces hôtes identifiées dans un milieu sauvage. Trois espèces hôtes potentielles du ptychobranche réniforme ont été examinées pour détecter la présence de glochidies, notamment le dard noir (<i>Percina maculata</i>), le dard vert (<i>Etheostoma blennioides</i>) et le raseux-de-terre (<i>Etheostoma nigrum</i>). Des glochidies du	II, V	MPO

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	ptychobranche réniforme ont été détectées sur les branchies des trois espèces dans les rivières Ausable et Sydenham. De plus, des glochidies ont également été trouvées sur les branchies du fouille-roche (<i>Percina caprodes</i>) dans la rivière Ausable, ainsi que du méné à museau arrondi (<i>Pimephales notatus</i>), du poisson-chat de rivière (<i>Ictalurus punctatus</i>) et du mulet à cornes (<i>Semotilus atromaculatus</i>) dans la rivière Sydenham. Cependant, la découverte de glochidies sur ces espèces supplémentaires n'implique pas qu'il s'agit d'hôtes fonctionnels puisqu'il n'existe aucune preuve de laboratoire suggérant que ces cas d'enkystement mènent à la survie et à la métamorphose réussie en juvéniles.		
	McNichols (2007) a identifié le dard barré (<i>Etheostoma flabellare</i>), le dard à ventre jaune (<i>Etheostoma exile</i>) et le dard noir (<i>Percina maculata</i>) comme espèces hôtes de l'obovarie ronde; toutefois, des recherches de suivi sur l'utilisation de ces espèces dans la nature ont seulement permis de les détecter sur les branchies du dard noir. Des glochidies d'obovarie ronde ont également été trouvées sur les branchies de plusieurs autres espèces, dont le dard vert (<i>Etheostoma blennioides</i>), le raseux-de-terre (<i>Etheostoma nigrum</i>), le fouille-roche et le gobie à taches noires (<i>Neogobius melanostomus</i>). Parmi ces espèces, le gobie à taches noires a été documenté comme étant un piège² pour les glochidies d'autres espèces de moules en péril (Tremblay et coll. 2016), et McNichols (2007) a observé que les glochidies ne survivaient pas sur les branchies du dard vert, du raseux-de-terre et du fouille-roche.		
	Les hôtes présumés pour les deux espèces peuvent en outre être confirmés par l'observation des glochidies émanant des spécimens infestés dans la nature et l'évaluation de leur survie par observation en laboratoire ou in situ, le cas échéant, afin de vérifier les résultats de McNichols (2007).		

²Dans ce cas, un poisson hôte sur lequel les glochidies enkystées peuvent légèrement survivre ou ne pas survivre.

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
1-3 Relevés des poissons hôtes: Déterminer la répartition, l'abondance et la santé des espèces hôtes aux sites où l'on trouve actuellement l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme.	Des évaluations des communautés de poissons sont effectuées aux sites de surveillance des moules d'eau douce, ce qui donne un aperçu de la disponibilité des poissons hôtes dans les cours d'eau. De plus, le MPO a prélevé des échantillons de poissons dans plusieurs autres secteurs des rivières Sydenham, Thames et Ausable, à l'aide de divers types d'engins tels que la pêche à l'électricité, les filets à senne, les verveux et autres.	ii, v	MPO
1-4 Recherches sur l'habitat essentiel : Déterminer les exigences en matière d'habitat pour tous les stades biologiques, en particulier pour les juvéniles.	Aucune recherche n'a été menée à ce stade pour mieux comprendre les besoins spécifiques de l'habitat à tous les stades biologiques, en particulier les juvéniles, pour l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme, en dehors de ce qui a déjà été décrit dans le programme de rétablissement (MPO 2013). Toutefois, des recherches ont été menées pour examiner le taux de clairance³ du ptychobranche réniforme adulte dans les scénarios avec écoulement et sans écoulement, en ce qui concerne la taille des particules, les taxons d'algues et le chevauchement alimentaire avec d'autres espèces de moules (Tran 2017). Les résultats de cette étude indiquent que le ptychobranche réniforme se nourrit plus rapidement et plus sélectivement dans les milieux lotiques (eaux en mouvement rapide) et qu'il évite les particules plus petites. Les résultats de cette étude suggèrent que le débit est une caractéristique importante de l'habitat qui permet au ptychobranche réniforme de se nourrir plus efficacement et d'éviter le chevauchement alimentaire avec d'autres espèces de moules concomitantes en étant plus sélectif pour certaines espèces d'algues. Toutefois, des études expérimentales menées sur d'autres espèces de moules d'eau douce (Mistry et Ackerman 2018) ont démontré que leur capacité de distinguer et de sélectionner les espèces d'algues préférées est réduite dans les situations où les taux de flux d'algues sont élevés⁴. Par conséquent, les travaux futurs devraient viser à déterminer quelle	iii	MPO, Université de Guelph

³La vitesse à laquelle les particules, consommées comme aliments, sont filtrées hors de l'eau par les moules. ⁴Fait référence à une valeur qui représente les effets interactifs combinés de la vitesse de l'eau et de la concentration d'algues.

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	gamme de débits est idéale pour l'alimentation du ptychobranche réniforme. De plus, une étude est en cours qui vise à modéliser physiquement les moules juvéniles à l'aide de microbilles pour les relâcher dans un site de référence du MPO où un habitat essentiel a été identifié (Farrow et Ackerman 2018). Cette recherche permettra de mieux comprendre le transport et la sédimentation des moules juvéniles, dans des conditions d'écoulement variables, une fois qu'elles auront été relâchées par leurs poissons hôtes. Cela aidera à préciser le type de caractéristiques de l'habitat où les moules juvéniles se déposent à la suite d'un		
	transport passif et, par conséquent, où l'échantillonnage futur des moules juvéniles devrait être concentré dans une zone de courant. D'autres recherches sont également en cours dans le but de mieux cerner l'habitat essentiel des unionidés juvéniles en étudiant le rôle du stress ⁵ de cisaillement du lit dans l'établissement des moules juvéniles (Lum et Ackerman 2018). Ces auteurs émettent l'hypothèse que le stress de cisaillement détermine le tassement et la remise en suspension des moules		
	juvéniles ainsi que la saltation ⁶ des sédiments dans les milieux lotiques. Des données, y compris des mesures du stress de cisaillement du lit, de la profondeur de l'eau et de l'échantillonnage quantitatif des moules dans les quadrats, ont été recueillies dans des sites des rivières Ausable, Sydenham et Thames.		
1-5 Recherches et relevés sur les habitats essentiels : Préparer une carte de répartition des zones d'habitat adapté (actuellement occupées et inoccupées).	Aucun progrès n'a été accompli à cet égard par rapport à ce qui avait été prévu dans la programme de rétablissement.	iii, vi	

⁵La contrainte de cisaillement du lit est une mesure de la force du fluide par unité de surface sur le lit du cours d'eau. ⁶Dans ce cas, la saltation fait référence au transport des particules du lit du cours d'eau jusqu'à un endroit en aval.

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
1-6 Recherches sur les sites de refuge gérés : étudier la faisabilité d'établir des sites de refuge gérés activement dans le delta de la rivière Sainte-Claire.	Aucun site de restauration géré activement n'a été établi à ce stade dans le delta de la rivière Sainte-Claire. L'ensemble du delta a été considéré comme un refuge pour les moules d'eau douce par des organismes comme le MPO et la Première Nation de Walpole Island depuis 2003; toutefois, les échantillonnages subséquents effectués en 2011 et 2016 ont révélé un déclin continu des espèces menacées et en voie de disparition, dont le ptychobranche réniforme et l'obovarie ronde, ce qui remet en question la pertinence du delta comme refuge pour ces espèces (Morris et coll. 2018).	vi	MPO, Première Nation de Walpole Island
1-7 Surveillance des populations de moules et de poissons hôtes : continuer de surveiller les stations actuelles et établir un réseau de stations de surveillance permanentes dans l'aire de répartition de l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme.	Des stations de surveillance ont été établies dans les rivières Ausable, Sydenham et Thames, où l'échantillonnage est effectué au fil du temps pour suivre les changements dans l'abondance des espèces de moules d'eau douce comme l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme, mesurer les variables environnementales et évaluer les communautés de poissons qui fournissent des renseignements sur la disponibilité des poissons hôtes. Lieux occupés	i, iv	MPO, ABCA, MRNFO, PO, U de Guelph, Stantec, Water Systems Analysis, (WSA), ECCC,
	Rivière Thames: Cinq stations de surveillance de l'indice ont été établies et échantillonnées depuis 2011. Elles sont situées dans le cours inférieur de la rivière Thames, où l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme ont été observés plus récemment. Aucune obovarie ronde et aucun ptychobranche réniforme vivants n'ont été capturés au cours des échantillonnages effectués à ces sites au cours des cinq dernières années. L'Université de Guelph a effectué des relevés de recherche programmée à trois endroits situés juste en amont de Tate's Bridge, ce qui a permis de détecter une nouvelle coquille de ptychobranche réniforme dans le cours inférieur de la rivière Thames en 2011. De plus, un consultant a effectué des relevés de quadrat et de recherche programmée à deux endroits, respectivement, dans le ruisseau Medway en 2013, en amont d'un tronçon identifié comme habitat		Première Nation de Walpole Island

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	essentiel dans le cadre du programme de rétablissement; cependant, aucun ptychobranche réniforme n'a été détecté. Rivière Sydenham (bras est) : Il y a 10 sites de surveillance de		
	l'indice dans la rivière Sydenham, qui font partie de la répartition de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme. Entre 2012 et 2015, ces sites ont été échantillonnés par le MPO à l'aide de relevés par quadrat. De même, cinq autres sites de la réserve naturelle de Sydenham ont été échantillonnés à l'aide d'enquêtes par quadrat en 2017. Le MPO et des organismes externes ont également effectué des relevés de recherche programmée dans trois des stations de surveillance ainsi qu'à sept autres endroits. Au total, deux obovaries rondes vivantes ont été détectées à deux sites, l'une par des relevés de quadrat et l'autre par des relevés de recherche programmée. Le ptychobranche réniforme était présent à chacun de ces 10 sites et 598 individus vivants ont été capturés par le MPO à la suite d'études quantitatives par quadrat. De plus, 134 et 171 spécimens vivants ont été détectés par des relevés de recherche programmée par le MPO et des organismes		
	externes, respectivement. Rivière Ausable: Il y a un total de sept stations de surveillance dans la rivière Ausable, qui ont toutes été échantillonnées depuis 2011 grâce à des relevés par quadrat effectués par l'Office de protection de la nature d'Ausable Bayfield (ABCA). Au total, 102 ptychobranches réniformes ont été détectés à quatre de ces stations. De plus, l'ABCA a entrepris des relevés par quadrat à un autre endroit dans la rivière Ausable ainsi qu'à un site du ruisseau Nairn, un affluent de la rivière Ausable où le ptychobranche réniforme a déjà été détecté; aucun spécimen n'a toutefois été capturé à ces endroits. L'échantillonnage de recherche programmée du MPO a permis de détecter 338 ptychobranches réniformes vivants à l'un des sept sites de surveillance de l'ABCA sur la rivière Ausable, tandis que l'échantillonnage par quadrat		
	effectué par l'ABCA a permis de détecter quatre ptychobranches réniformes à deux sites. L'ABCA a également procédé à des		

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	échantillonnages de recherche programmée dans le ruisseau Nairn; toutefois, il n'y a eu aucune détection.		
	Lac Sainte-Claire: On sait que l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme sont présents dans le delta de la rivière Sainte-Claire. Le MPO a procédé à l'échantillonnage en 2011, 2015 et 2016 à l'aide de méthodes spécialisées de relevé des parcelles et des transects pour surveiller l'abondance des moules d'eau douce. En 2017, on a eu recours à des sondages de recherche programmée pour examiner d'autres sites dans la région.		
	En 2011, 11 sites ont été échantillonnés dans des endroits comme l'île Bassett, Pocket Bay, l'île Squirrel et la baie Sainte-Anne. Deux spécimens vivants d'obovarie ronde ont été capturés entre la baie Bass et l'île Bassett, mais aucun ptychobranche réniforme n'a été détecté. En 2015, un site a été échantillonné par la Première Nation de Walpole Island dans la baie de Chematogan à l'aide d'une méthode d'enquête visuelle/tactile. Aucune obovarie ronde et aucun ptychobranche réniforme n'ont été détectés. En 2016, huit sites ont été échantillonnés par le MPO entre les îles Bassett et Squirrel. Deux coquilles fraîches d'obovarie ronde ont été trouvées, mais aucun spécimen vivant n'a été détecté. Aucun ptychobranche réniforme n'a été détecté. En 2017, deux sites ont été échantillonnés par le MPO dans les îles Bassett et Squirrel, respectivement. La coquille d'une obovarie ronde, qui a été étiquetée et déplacée en 2003 ou 2004, a été détectée. Aucune obovarie ronde et aucun ptychobranche réniforme n'ont été détectés.		
	D'après les tendances observées au cours des 12 dernières années, l'abondance de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme dans le delta de la rivière Sainte-Claire semble en baisse.		
	Lieux historiques		

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	Lac Henry (île Pelée): L'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme sont tous deux présents dans les eaux entourant l'île Pelée; toutefois, aucun relevé officiel n'a été effectué à cet endroit depuis l'invasion des moules dreissénides (moule zébrée [Dreissena polymorpha] et moule quagga [D. bugensis]). En 2015, le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO) et le Parcs Ontario (PO) ont effectué des relevés de plongée avec tuba dans le lac Henry, une zone côtière partiellement fermée à l'extrémité nord de l'île Pelée. Ils ont découvert cinq espèces de moules d'eau douce, mais ni l'obovarie ronde ni le ptychobranche réniforme n'ont été détectés. En 2016, le MPO a effectué des relevés dans le lac Henry à l'aide d'une approche hybride de relevés par quadrat chronométrés dans 21 blocs de 50 m x 50 m. Aucune obovarie ronde et aucun ptychobranche réniforme n'ont été capturés au cours de ces relevés (Morris et coll. 2018).		
	Baie de Rondeau: Ni l'obovarie ronde ni le ptychobranche réniforme n'étaient présents dans la baie de Rondeau lorsque le programme de rétablissement a été élaboré. Bien qu'aucun spécimen vivant de l'une ou l'autre espèce n'ait été détecté, ce qui indiquerait l'existence de populations à cet endroit, des coquilles altérées des deux espèces ont été découvertes par le MRNFO en 2014 (Reid et coll. 2016).		
	Grand River: L'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme sont considérés comme des espèces disparues de cet endroit, car aucune preuve de leur présence n'a été détectée depuis 1972 et 1988, respectivement. Aucun relevé par quadrat n'a été effectué en aval du barrage de Caledonia où les deux espèces étaient présentes; toutefois, depuis 2011, 21 sites ont été échantillonnés en aval du barrage de Caledonia à l'aide de recherches programmées par le MPO, l'Université de Guelph, Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et des organismes consultatifs. L'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme n'ont pas été détectés au cours de ces échantillonnages.		

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	Rivière Welland: L'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme occupaient tous deux la rivière Welland, bien que les deux espèces aient probablement disparu du pays, car elles n'ont pas été détectées depuis des décennies. Aucun échantillonnage par quadrat n'a été effectué dans la rivière Welland; toutefois, le MPO a effectué un relevé de recherche programmée en 2015, qui était très près de l'emplacement des relevés historiques du ptychobranche réniforme, mais bien en amont des relevés historiques de l'obovarie ronde. Aucune des deux espèces n'a été détectée au cours de cet échantillonnage (Wright et coll. 2017).		
1-8 Surveillance de l'habitat : Établir des sites de surveillance permanents pour suivre les changements dans l'habitat.	Des sites de surveillance ont été établis dans les deltas de la rivière Sydenham, de la rivière Thames et de la rivière Sainte-Claire qui concernent la répartition de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme. De plus, des stations de surveillance ont été établies dans la rivière Ausable où l'on trouve le ptychobranche réniforme. L'échantillonnage quantitatif des moules effectué à ces endroits est également accompagné des évaluations des conditions de l'habitat. L'échantillonnage par quadrat, qui est effectué dans les habitats riverains, comprend l'observation des paramètres de l'habitat, notamment la vitesse de l'eau, la profondeur, le degré d'envasement, la présence ou l'absence de macrophytes aquatiques, la croissance des algues, le degré d'ombrage et la composition du lit et du substrat.	ii, iv, v	MPO, ABCA, MEPNP
	l'eau dans les aires de répartition de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme, où le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario (MEPNP) mesure les concentrations de nutriments dissous, de chlorophylle, de phosphore, de métaux et de chlorure de sodium provenant du ruissellement du sel routier. Plus précisément, on trouve des stations de surveillance dans la rivière Sydenham à trois et quatre endroits qui s'appliquent respectivement au ptychobranche réniforme et à l'obovarie ronde, à trois endroits de la rivière Ausable, qui sont dans la distribution du ptychobranche réniforme,		

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	ainsi qu'à quatre endroits du cours inférieur de la rivière Thames où il est encore possible de le détecter.		
1-9 Recherches sur les menaces : Identifier et évaluer les menaces à tous les stades biologiques (y compris les contaminants toxiques).	Espèce envahissante Le MPO, en partenariat avec l'Invasive Phragmites Control Centre (IPCC) (Yuckin et Gilbert 2018), a effectué une analyse documentaire des répercussions du roseau commun envahissant (<i>Phragmites australis australis</i>) sur les moules d'eau douce. Cette étude ciblait à la fois les effets directs et indirects sur les espèces en péril, y compris la modification ou la perte de l'habitat et la disponibilité réduite de poissons hôtes adaptés. Un classement préliminaire du niveau de menace a été inclus dans le présent document, qui énumère les Phragmites comme une menace faible pour l'obovarie ronde dans les zones côtières du lac Sainte-Claire, étant donné qu'elle se développe rarement à des profondeurs supérieures à 1 m. En revanche, les phragmites constituent une menace modérée pour le ptychobranche réniforme le long des lisières et dans des sections étroites des zones côtières comme le lac Sainte-Claire. Une étude en laboratoire a été menée pour étudier la possibilité que l'espèce envahissante du gobie à taches noires (<i>Neogobius melanostomus</i>) puisse servir de piège ⁷ pour les glochidies de quatre autres espèces de moules en péril, dont l'épioblasme ventrue (<i>Epioblasma rangiana</i>), l'épioblasme tricorne (<i>Epioblasma triquetra</i>), la lampsile fasciolée (<i>Lampsilis fasciola</i>) et la villeuse irisée (<i>Villosa iris</i>) (Tremblay et al. 2016). L'enkystement sur le gobie à taches noires a conduit à une métamorphose réussie en juvéniles pour la tricorne et l'arc-en-ciel, et même dans ces cas, les taux de réussite étaient très faibles. Bien que les glochidies du ptychobranche réniforme et de l'obovarie ronde n'aient pas été	V	MPO, IPCC, Université de Guelph, Central Michigan University (CMU)
	incluses dans cette recherche, les auteurs concluent que le gobie		

⁷Dans ce cas, un poisson hôte sur lequel les glochidies enkystées peuvent légèrement survivre ou ne pas survivre.

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	à taches noires est un piège pour la glochidie des unionidés et peut donc modifier le recrutement. Le risque pour les unionidés d'eau douce découlant d'une invasion potentielle de la carpe noire (<i>Mylopharyngodon piceus</i>) est actuellement évalué (T. Morris, MPO, comm. pers. 2018). La carpe noire, un gros mollusque originaire d'Asie de l'Est, s'attaquera probablement aux espèces de moules d'eau douce dans les bassins hydrographiques des Grands Lacs si elle s'y établit. Cette étude examine le risque potentiel pour les espèces indigènes de moules d'eau douce, y compris celles qui sont inscrites sur les listes fédérale et provinciales, en examinant la relation entre la limitation de la carpe noire et la répartition des tailles et les modèles de croissance des moules (Morris et coll. 2016).		
	Altération de l'habitat		
	Une méta-analyse a été menée qui a exploré la littérature universitaire afin d'étudier les relations entre l'état de l'habitat et la mortalité des moules d'eau douce. Les études incluses dans cette méta-analyse contiennent diverses variables de l'habitat telles que la composition du substrat, les niveaux de nutriments dans l'eau, la profondeur et la température de l'eau, le pH, l'oxygène dissous, la sédimentation, le débit, la présence des poissons hôtes et autres. Les résultats de cette recherche donnent un aperçu de l'évaluation des menaces propres à chaque espèce et aider à établir l'ordre des priorités relativement aux perspectives de recherche sur leur atténuation (Morris et coll. 2018).		
	Aucune recherche n'a été réalisée sur le comportement alimentaire propre à l'obovarie ronde ou au ptychobranche réniforme à divers stades biologiques et sur les mécanismes de menace potentiels qui peuvent influer indirectement sur ce comportement; cependant, des recherches expérimentales ont été menées avec un certain nombre d'autres espèces de moules, ce qui fournira probablement des renseignements représentatifs de l'impact de la charge sédimentaire et de l'altération de l'habitat sur		

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	le comportement alimentaire et le régime alimentaire des moules de manière plus générale. Par exemple, Mistry et Ackerman (2017) ont examiné les taux ⁸ d'élimination des juvéniles récemment métamorphosés d'autres espèces de moules (qui peuvent servir de substituts pour d'autres espèces en péril) dans des conditions écologiques pertinentes de flux d'algues ⁹ . Ces espèces de substitution comprennent : la lampsile siliquoïde (<i>Lampsilis siliquoïdea</i>), la lampsile fasciolée (<i>Lampsilis fasciola</i>), la villeuse irisée (<i>Villosa iris</i>) et la ligumie pointue (<i>Ligumia nasuta</i>). Les résultats de cette étude ont montré que les taux de clairance des moules juvéniles augmentaient avec le flux d'algues ainsi qu'en fonction de leur taille (longueur de coquille). Ces résultats démontrent que les changements dans la vitesse de l'eau interstitielle et/ou la concentration d'algues (flux d'algues), qui peuvent résulter de la charge sédimentaire et de la modification de l'habitat, peuvent avoir une incidence sur la croissance et la survie des jeunes moules. De plus, les recherches menées par Mistry et Ackerman (2018) sur les taux de clairance des moules adultes des espèces susmentionnées sous divers niveaux de flux d'algues ont démontré que leur capacité de distinguer et de sélectionner les espèces d'algues préférées est réduite lorsqu'elles sont exposées à des taux plus élevés de flux. Ces résultats suggèrent que l'augmentation des débits résultant des installations hydroélectriques, des changements climatiques et des pratiques d'utilisation des terres pourrait limiter la capacité des moules à choisir des espèces d'algues ayant une valeur nutritive plus élevée, ce qui aurait une incidence sur leur croissance et leur survie.		
	D'autres recherches expérimentales sont en cours pour examiner les habitudes alimentaires des selles graisseuses juvéniles en		

⁸La vitesse à laquelle les moules se nourrissent des particules en suspension.

⁹Fait référence à une valeur qui représente les effets interactifs combinés de la vitesse de l'eau et de la concentration d'algues.

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	examinant leur taux de clairance lorsqu'elles sont exposées à l'eau interstitielle et à l'eau des rivières sous divers degrés de flux d'algues (Morris et coll. 2018).		
	L'augmentation du total des sédiments en suspension (TSS) a également été mise en cause en tant que menace qui peut avoir une incidence sur les populations de moules d'eau douce en ce qui concerne l'alimentation et le succès de reproduction. Par exemple, Gasho et ses collaborateurs (2013) ont mené des expériences dans des étangs pour étudier les effets des matières en suspension totales sur la croissance, l'état nutritionnel, la reproduction et le taux de clairance d'une autre espèce de moule d'eau douce, la <i>Ligumia subrostrata</i> . Ils ont constaté que les TSS ont eu une incidence négative sur le nombre de femelles qui sont devenues gravides et ont causé une baisse des taux de clairance. Ils émettent l'hypothèse que la diminution du nombre de femelles gravides par rapport à l'augmentation des TSS puisse être la conséquence d'un taux de clairance réduit, ce qui pourrait diminuer leur probabilité de rencontrer des spermatozoïdes en suspension pendant l'alimentation par filtration ou faire passer par inadvertance dans leurs pseudofèces le sperme qu'elles ont filtré.		
	De même, Tuttle-Raycraft et ses collaborateurs (2017) ont mené des expériences pour étudier les effets des TSS sur le taux de clairance des moules juvéniles et adultes de quatre espèces (les mêmes que dans Mistry et Ackerman 2017; 2018). Le taux de clairance des moules juvéniles (âgées de deux à quatre semaines) et des moules adultes a diminué avec la concentration de TSS. Les répercussions sur l'alimentation ont été cinq fois plus importantes chez les juvéniles, ce qui indique que des niveaux élevés de sédiments en suspension peuvent avoir des effets néfastes sur le recrutement des populations de moules.		
	En outre, Hansen et ses collaborateurs (2016) ont utilisé une approche de modélisation pour étudier le rôle que peut jouer les TSS, combiné à d'autres paramètres, dans le déclin des moules d'eau douce. Ces auteurs ont élaboré un modèle d'interaction		

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	fondé sur les processus qui comprend des variables comme le débit des cours d'eau, les sédiments en suspension, le phytoplancton et l'abondance des moules afin d'explorer la probabilité que les sédiments en suspension et les effets connexes sur l'alimentation des moules soient les principaux facteurs qui influent sur la densité des populations par des simulations. Les résultats de cette étude ont montré que la sédimentation à long terme, qui est souvent causée par l'utilisation des terres dans un bassin hydrographique, a d'importantes répercussions sur la densité des moules. Bien que cette étude ait été menée dans les bassins hydrographiques des rivières Minnesota et Sainte-Croix et qu'elle n'ait pas examiné les répercussions spécifiques sur l'obovarie ronde ou le ptychobranche réniforme, ses résultats représentent un progrès dans la compréhension du processus complexe et interactif par lequel l'utilisation des terres a entraîné des changements dans les paramètres de qualité de l'eau (c'est-à-dire, les sédiments en suspension) causés par les utilisations des sols peuvent nuire aux populations de moules en eau douce.		
	Plus récemment, Tuttle-Raycraft et Ackerman (2018) ont mené une étude expérimentale pour examiner les effets de quatre traitements différents de sédiments en suspension (sédiments mixtes, argile, limon grossier et limon fin) sur les taux de clairance de la Fatmucket, de la lampsile fasciolée, de la moule fasciolée d'eau douce orientale et de l'arc-en-ciel. Ils ont émis l'hypothèse que les plus petites particules de la taille d'une argile n'interviendraient pas dans les taux de clairance des moules. En revanche, leurs résultats ont montré que l'argile, le limon de couche et les sédiments mixtes causaient tous une réduction du taux de clairance de chaque espèce de moule, tandis que le limon fin était comparable aux traitements témoins où aucun sédiment n'était ajouté. Ils indiquent que les particules d'argile contenaient davantage d'algues, de protéines et de lipides, ce qui démontre que la qualité des particules a des répercussions plus importantes sur le taux de clairance des moules que la taille des particules.		

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	D'autres recherches expérimentales sont en cours pour examiner l'effet combiné de la température, de la turbidité et du débit de l'eau sur le taux de disparition des unionidés adultes, y compris les espèces communes et en péril (Luck et Ackerman 2018). Les expériences préliminaires se sont concentrées sur l'espèce non inscrite, la Fatmucket.		
	Contaminants		
	Les répercussions potentielles des pesticides sur les différents stades biologiques de deux autres espèces de moules d'eau douce (Fatmucket et Rainbow) ont été étudiées (Salerno et coll. 2018). Les pesticides utilisés comme traitements à tous les stades biologiques dans cette étude, qui ont tous été détectés dans les eaux de surface en Ontario, comprenaient quatre fongicides, trois néonicotinoïdes, deux carbamates, un organophosphate et un buténolide. Les stades biologiques juvéniles et adultes ont également été exposés à un fongicide supplémentaire et à deux autres néonicotinoïdes. Les résultats de cette étude suggèrent que les pesticides examinés posent un risque minime pour les moules d'eau douce (en cas d'exposition aiguë et subchronique) et qu'ils sont présents en concentrations beaucoup plus faibles dans les cours d'eau de l'Ontario comparativement aux concentrations utilisées dans les traitements expérimentaux.		
	Les répercussions des contaminants des milieux urbains sur les moules d'eau douce ont été examinées dans la rivière Grand (Gillis et coll. 2014). La lasmigone cannelée adulte (<i>Lasmigona costata</i>) a été prélevée dans des sites de la rivière Grand où il y a exposition aux effluents d'eaux usées et au ruissellement des routes. Ils ont constaté que les moules vivant en aval des zones urbaines présentaient des niveaux élevés de plomb, de chrome, de zinc et d'argent et présentaient des signes de stress oxydatif.		
	La bioaccumulation des produits pharmaceutiques et de soins personnels (PPSP) provenant des effluents d'eaux usées chez une autre espèce d'unionidés, la lasmigone cannelée, a été étudiée dans la rivière Grand où le ptychobranche réniforme et		

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	l'obovarie ronde ont toujours été présents (de Solla et coll. 2016). Les résultats de cette étude ont démontré que les moules d'eau douce bioaccumulent un certain nombre de substances, notamment des stimulants, des agents de contraste, des anti-inflammatoires, des antibactériens, des antibiotiques, des antidépresseurs, des antihistaminiques, des progestatifs, des drogues illicites (cocaïne et amphétamines). La toxicité de ces substances pour les moules d'eau douce est actuellement inconnue, mais on croit que les effluents des usines de traitement des eaux usées de la rivière Grand pourraient avoir une incidence sur le succès de la fertilisation, la survie des œufs et l'incidence accrue de l'intersexualité qui a été documentée dans les populations de poissons de la même zone d'étude (Bahamonde et coll. 2015; fuzzen et coll. 2015). Bien que le ptychobranche réniforme et l'obovarie ronde soient considérés comme disparus de la rivière Grand, les résultats de ces études pourraient être représentatifs des PPSP et d'autres contaminants urbains présents dans la rivière Thames, et dans une moindre mesure dans la rivière Sydenham.		
1-10 Recherche sur la génétique de la conservation : Poursuivre la comparaison de la variabilité génétique des moules entre les populations et au sein d'une même population au Canada, et déterminer si les populations ont une structure génétique en comparant la variabilité des populations vivant dans les cours d'eau au Canada et aux États-Unis.	La variabilité génétique des populations canadiennes de ptychobranche réniforme dans et entre les rivières Sydenham et Ausable a été étudiée (Galbraith et coll. 2015). La divergence génétique entre les populations de ptychobranche réniforme au niveau de la rivière était évidente; toutefois, ce niveau de divergence était considéré comme relativement faible comparativement aux autres espèces de moules étudiées, ce qui est surprenant étant donné le potentiel limité de dispersion attribuable aux espèces hôtes du ptychobranche réniforme. De plus, aucune structuration génétique n'a été observée au sein des populations fluviales dans l'une ou l'autre des deux rivières. Aucune étude sur la structure de la population d'obovarie ronde a été réalisée pour le moment.	vi	Université de Trent, U.S. Geological Survey (USGS), CMU, MRNFO

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
Étudier la faisabilité des rapatriements (non prescrits dans la programme de rétablissement).	La Section de pisciculture du MRNFO (Station piscicole du MRNFO de White Lake) développe actuellement une expertise dans l'élevage de quatre espèces de moules en péril, dont la lampsile fasciolée, l'épioblasme tricorne, l'épioblasme ventrue et le ptychobranche réniforme afin d'être en mesure de soutenir la culture et le repeuplement de ces espèces dans la perspective des activités futures de rétablissement (C. Wilson, Ministère des ressources naturelles et des Forêts de l'Ontario., comm. pers. 2018). Les recherches menées dans le cadre de ce programme au cours des deux dernières années ont évalué les taux d'infestation et la survie cumulative du ptychobranche réniforme juvénile en utilisant à la fois l'hôte principal (dard noir) et l'hôte secondaire (raseux-de-terre) (Loftus et Wilson 2018). De plus, un protocole est en cours de finalisation pour les techniques de multiplication et d'élevage des moules. Les résultats de cette recherche seront utiles si les autorités fédérales ou provinciales décident d'entreprendre des programmes de rapatriement. De même, l'élevage en captivité peut être utile pour fournir des spécimens à des fins de recherche, étant donné que les individus capturés dans la nature d'espèces inscrites sur la liste, comme l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme, sont en voie de disparition ou menacés.	vi	MRNFO, MPO, CMU, Université de Carleton
	En outre, des recherches ont été entreprises pour comparer la diversité génétique des unionidés sauvages et ceux qui sont élevés en captivité, dont le ptychobranche réniforme (Zanatta et Van Tassel 2018). Le ptychobranche réniforme juvénile (50 individus de 1 an) sera acquis de la station piscicole du MRNFO de White Lake, y compris des individus des hôtes primaires et secondaires. Ces juvéniles seront génotypés selon la même approche que celle utilisée par Galbraith et al (2015), qui ont exploré la variation génétique parmi les populations canadiennes de ptychobranche réniforme (voir mesure 1-10). La diversité génétique des individus élevés en captivité sera ensuite comparée à celle des populations sauvages, selon Galbraith et coll. (2015) pour déterminer si l'élevage en captivité a conduit à une réduction de la diversité génétique. Il s'agit d'une recherche importante, car elle permet d'évaluer les effets néfastes potentiels		

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	de l'augmentation de la population sur l'aptitude génétique des autres populations de ptychobranche réniforme. En outre, elle contribuera à l'élaboration d'approches de rapatriement en fournissant des estimations du nombre de femelles nécessaires pour correspondre à la diversité génétique des populations sauvages.		
	Une évaluation systématique de l'information publiée est en cours afin d'examiner l'efficacité des programmes de reproduction en captivité des poissons et des moules d'eau douce en péril pour ce qui est de la réalisation des objectifs de conservation du rétablissement dans la nature (Cooke et Donaldson 2018).		
Évaluer l'efficacité des protocoles de surveillance (non prescrits dans le programme de rétablissement).	Des recherches ont été effectuées afin d'explorer l'efficacité de l'échantillonnage des quadrats pour ce qui est de détecter les espèces en péril, d'estimer leur abondance et de détecter les changements dans leur densité (Reid et Morris 2017). Les résultats de cette étude démontrent que l'approche d'échantillonnage par quadrat est plus efficace que les relevés tactiles visuels qui n'impliquent pas d'excavation; cependant, sa capacité à capturer de façon fiable la majorité des espèces en péril est encore limitée en raison de leur faible probabilité de détection. De même, les résultats de cette étude indiquent que le protocole conduit généralement à des estimations imprécises de la densité des espèces en péril, ce qui entraîne une incapacité à détecter des changements subtils dans l'abondance des espèces. En fait, pour des espèces comme l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme, seuls des changements extrêmes de densité (c'est-à-dire, ≥ à 70 % et à 50 %, respectivement) sont susceptibles d'être détectés, ce qui limite la capacité des biologistes de mesurer les répercussions découlant des travaux hydrauliques et des déversements accidentels, et de traiter les facteurs à l'origine des déclins, jusqu'au moment où le rétablissement ne sera plus possible. De plus, cette étude indique qu'un effort d'échantillonnage considérable est nécessaire pour détecter de façon fiable des espèces rares comme l'obovarie ronde, et pour calculer les estimations de population.	iv	

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
Étudier l'applicabilité de l'échantillonnage de l'ADNe pour la détection des moules d'eau douce (non prescrit dans le programme de rétablissement).	Une étude a été réalisée (Currier et coll. 2018) qui évalue l'efficacité de l'échantillonnage de l'ADNe pour quatre espèces de moules en péril, y compris le ptychobranche réniforme, en étudiant l'efficacité de cette méthode d'échantillonnage pour confirmer la présence ou l'absence d'une espèce, en comparant des résultats de détection entre les méthodes traditionnelles et l'ADNe, en explorant les effets potentiels que peuvent avoir la densité de moules et la profondeur de l'échantillonnage sur les taux de détection. Les résultats de cette étude indiquent que les moules d'eau douce comme le ptychobranche réniforme peuvent être détectées et distinguées au niveau de l'espèce au moyen de méthodes d'ADNe. En outre, Currier et ses collaborateurs (2018) concluent que l'échantillonnage par ADNe est comparable à l'échantillonnage traditionnel par quadrat quant à son efficacité pour détecter une espèce donnée; toutefois, contrairement aux méthodes traditionnelles, cette approche ne se limite pas aux cours d'eau peu profonds où on peut patauger. Ils notent également que les concentrations d'ADNe étaient en corrélation avec la densité des moules; mais il faudrait toutefois effectuer un échantillonnage traditionnel pour estimer la densité d'une espèce donnée dans un cours d'eau.	iv	MPO, Université de Trent, MRNFO
	D'autres recherches sont en cours afin d'explorer l'efficacité de l'ADNe comme moyen de détecter les espèces de moules dans les terres humides, dans les zones où une espèce donnée se situe sous la limite de détection des méthodes d'échantillonnage traditionnelles, ainsi que la capacité potentielle d'échantillonner simultanément des communautés complètes de moules (Morris et coll. 2018).		
	Compte tenu du fait que Reid et Morris (2017) ont constaté que l'obovarie ronde a une faible probabilité de détection lorsque l'on utilise l'approche d'échantillonnage par quadrat et qu'il faut un grand nombre d'échantillons pour détecter l'espèce de façon fiable, l'échantillonnage par ADNe peut être un outil utile avec des études par quadrat et par recherche programmée pour augmenter		

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	la probabilité de détection tout en équilibrant les efforts et ressources consacrés à cette seule espèce.		

Tableau 2. Approches de gestion achevées/en cours entre 2013 et 2018.

		Objectifs de	
Approche	Descriptions et résultats	rétablissement	Participants
2-1 Renforcement des capacités: Promouvoir et accroître l'expertise en matière d'identification et de biologie des moules d'eau douce et assurer le transfert des connaissances.	Pêches et Océans Canada (MPO), en partenariat avec l'Office de protection de la nature de la région de Sainte-Claire (SCRCA), a continué d'offrir un cours pratique sur l'identification des moules au gouvernement, aux organismes, aux organisations non gouvernementales, aux peuples autochtones et au grand public. En collaboration avec le zoo de Toronto, le MPO a développé une application en ligne appelée Clam Counter, sous deux versions : une pour les appareils Android (disponible dans le Google Play Store) et l'autre pour les appareils iOS (disponible sur le App Store).	i - iv	MPO, SCRCA, Zoo de Toronto
2-2 Coopération avec les stratégies de rétablissement des écosystèmes : Collaborer avec les équipes en place de rétablissement des écosystèmes pour mettre en œuvre des mesures de rétablissement.	La collaboration continue avec les équipes de rétablissement concernées (par exemple, rivières Sydenham et Ausable) sur les activités d'intendance et de recherche a permis de maximiser le transfert des connaissances et des ressources et de réduire le chevauchement. Deux documents récemment affichés concernant ces espèces comprennent : le « Plan d'action pour la rivière Sydenham au Canada : une approche écosystémique » (MPO 2018a), lequel définit les objectifs d'intendance et de rétablissement qui s'appliquent directement à l'obovarie ronde et au ptychobranche réniforme, et le « Plan d'action pour la rivière Ausable au Canada : une approche écosystémique » qui prescrit des mesures pour le ptychobranche réniforme (MPO 2018b). Un partenariat multilatéral dirigé par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), dont faisait partie le MPO, a mené à l'élaboration d'un document qui identifie les zones clés de biodiversité d'eau douce au Canada (Tognelli et al. 2017). Dans ce rapport, l'obovarie ronde a été identifiée comme une espèce déclencheuse (c'est-à-dire, une espèce qui répond aux seuils et critères des zones clés de biodiversité) dans la rivière Sydenham et le lac Sainte-Claire Est, où se trouve plus ou moins 0,5 % de sa population mondiale. Cela a permis de délimiter des zones clés de biodiversité dans des sections de ces deux plans d'eau. De plus, une zone clé de biodiversité a été délimitée dans la rivière Ausable en raison de la présence de deux espèces déclencheuses, l'épioblasme tricorne (<i>Epioblasma triquetra</i>) et	v, vi	DFO, Office de protection de la nature d'Ausable- Bayfield (ABCA), SCRCA, UICN

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	l'épioblasme ventrue (<i>Epioblasma torulosa</i>), qui englobe l'habitat du ptychobranche réniforme de ce bassin versant. La désignation de ces zones pourrait être reconnue à l'échelle internationale, ce qui pourrait mener à une protection accrue et à la mise en œuvre d'activités de restauration de l'habitat qui profiteraient à l'obovarie ronde et au ptychobranche réniforme.		
2-3 Planification municipale: Encourager les autorités municipales de planification à tenir compte de l'habitat essentiel dans les plans officiels.	Les lignes directrices du MPO concernant les espèces en péril ont été fournies aux municipalités de l'Ontario qui ont des espèces aquatiques en péril (poissons/moules) dans leurs secteurs afin de les utiliser pour les mises à jour du plan officiel municipal. Un premier contact a été établi avec les municipalités qui mettaient activement à jour leur plan officiel. Les lignes directrices concernant les espèces en péril ont été mises à jour en 2015 et d'autres activités d'information et discussions avec les municipalités de l'Ontario qui comptent des espèces en péril sont en cours.	V	MPO
2-4 Réduction des chlorures : Encourager les municipalités à adapter les meilleures pratiques de gestion (MPG) pour réduire l'utilisation du sel de voirie.	Aucun progrès n'a été réalisé concernant cette mesure.	V	
2-5 Drainage: Travailler avec les superviseurs de drainage, les ingénieurs et les entrepreneurs pour limiter les effets des activités de drainage sur l'habitat des moules.	Les biologistes du Programme de protection du poisson et de son habitat du MPO fournissent en permanence des conseils propres aux espèces en péril concernant les activités de drainage proposées. De plus, les biologistes des espèces en péril du MPO ont présenté des exposés à des superviseurs et à des ingénieurs du drainage qui ont cerné les problèmes et les menaces pour les espèces en péril, notamment l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme, et qui peuvent découler d'activités de drainage comme le nettoyage. De plus, les mesures d'atténuation et les MPG sont communiquées dans le cadre de ces présentations. Enfin, un document du MPO intitulé Guidance for Maintaining and Repairing Municipal Drains in Ontario (Kavanagh et coll. 2017) a été publié et fournit une description plus détaillée des MPG qui devraient être utilisées pour réduire les effets nocifs sur les poissons et les moules d'eau douce, y compris ceux qui sont en péril.	V	MPO

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
2-6 Poissons-appâts: Collaborer avec l'industrie des poissons-appâts pour réduire les répercussions de la pêche commerciale des appâts sur les espèces hôtes. Mettre à jour l'ABC des poissons-appâts pour y inclure de l'information sur le cycle de vie des moules et noter les poissons hôtes potentiels et les périodes où l'enkystement est susceptible de se produire.	Aucun progrès n'a été fait concernant cette mesure.	V	
2-7 Stations d'épuration des eaux usées et installations de gestion des eaux pluviales : Vérifier que les stations d'épuration des eaux usées fonctionnent conformément aux spécifications et encourager leur modernisation, le cas échéant. Examiner les installations de gestion des eaux pluviales pour le contrôle de la quantité et de la qualité dans les nouveaux aménagements.	Aucun progrès n'a été fait concernant cette mesure.	v	

Tableau 3. Approches de gestion achevées/en cours entre 2013 et 2018.

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
3-1 Tampons riverains : Établir des tampons riverains dans les zones à potentiel d'érosion élevé, en encourageant la naturalisation ou la plantation d'espèces indigènes.	Des projets de restauration riveraine ont été réalisés par des offices de protection de la nature et des organismes non gouvernementaux grâce à un financement fourni par le Programme d'intendance de l'habitat (PIH). Au total, 18,37 km d'habitats riverains ont été restaurés le long de la rivière Ausable depuis 2013. En plus de la stabilisation des berges, on a planté de la végétation sur 22,8 ha le long ou à proximité de la rivière Ausable, ce qui limitera l'érosion et la sédimentation et contribuera au maintien d'un régime thermique plus frais dans le cours d'eau. Ces activités sont au redressement du ptychobranche réniforme. De même, 20,23 ha de plantation de végétation applicable ont été entrepris dans les secteurs de la rivière Thames par le Carolinian Canada Coalition (CCC) grâce au financement du PIH qui servira à la fois au ptychobranche réniforme et à l'obovarie ronde.	V	Pêches et Océans Canada (MPO), Office de protection de la nature de la région Ausable- Bayfield (ABCA), CCC
 3-2 Drainage des tuiles: Collaborer avec les propriétaires fonciers pour atténuer les effets du drainage agricole. 3-3 Gestion des troupeaux: Encourager l'exclusion active des animaux du cours d'eau. 3-4 Gestion des déchets d'élevage: Aider à établir des systèmes adéquats de collecte et d'entreposage du fumier pour éviter les déversements accidentels et l'épandage du fumier en hiver. 	On ignore encore si des travaux ont été réalisés en partenariat avec des propriétaires fonciers pour atténuer les effets du drainage agricole dans les zones des plans d'eau applicables où le ptychobranche réniforme et/ou l'obovarie ronde peuvent être présents. De plus, les plans de gestion propres aux utilisations agricoles n'ont pas été mis en œuvre; toutefois, des plans ou des manuels de gestion des terres ont été élaborés par le CCC grâce au financement du PIH, qui visent à modifier les pratiques d'utilisation des terres afin d'atténuer les menaces qui pèsent sur les espèces en péril grâce à l'application des MPG. Un total de 20,23, 2013,04 et 75,76 ha de terres sur les rivières Thames, Sydenham et Ausable, respectivement, appliquent des plans ou manuels de gestion des terres.	V	MPO, CCC
3-5 Planification agricole : Encourager l'élaboration et la mise en œuvre des plans environnementaux de la ferme et des plans de gestion des éléments nutritifs.	L'exclusion du bétail des cours d'eau et des activités de gestion des déchets n'ont pas été mises en œuvre dans les zones où le ptychobranche réniforme et l'obovarie ronde sont présents depuis 2013.		
3-6 Traitement des eaux usées : Travailler avec les propriétaires fonciers pour améliorer les fosses septiques défectueuses.	Aucun progrès n'a été fait concernant cette mesure.	V	
3-7 Analyse du sol : Encourager l'analyse du sol pour déterminer les taux d'épandage d'engrais.	Aucun progrès n'a été fait concernant cette mesure.	V	

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
Protection de l'habitat et servitude foncière (non prescrites dans le programme de rétablissement)	Ontario Nature (ON) a acquis 193 acres de terrain (réserve naturelle de la rivière Sydenham), qui comprend un tronçon de 2 km de la rivière Sydenham où l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme sont présents (réserve naturelle de la rivière Sydenham) (en anglais seulement).	N/A	ON

Tableau 4. Approches de gestion achevées/en cours entre 2013 et 2018.

Tableau 4. Approches de gestion achevees/en cours entre 2013 et 2018.					
Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants		
4-1 Mesures d'intendance : Accroître les connaissances du public sur les options d'intendance et l'aide financière disponible pour participer aux activités.	Pêches et Océans Canada (MPO) a présenté des exposés sur les espèces en péril, les menaces, l'habitat essentiel ainsi que les mesures de rétablissement et de protection des espèces aux étudiants en environnement du Collège Fleming, à l'Ontario Aboriginal Lands Association (OALA) et à l'Ontario First Nations Economic Development Association (OFNEDA), aux organismes partenaires, à la Première nation Oneida, aux directeurs de drainage éventuels dans le cadre de leur formation et aux membres de l'Ontario Land Trust Alliance. Le MPO a aussi élaboré une stratégie de sensibilisation aux espèces en péril du sud-ouest de l'Ontario à l'intention des publics suivants : le personnel municipal local (les gestionnaires, les planificateurs, les ingénieurs, le personnel sur le terrain et les experts-conseils), les industries du développement (les représentants des industries locales du développement ou leurs experts-conseils), les propriétaires fonciers (les représentants des propriétaires fonciers, des agriculteurs et des propriétaires de chalet locaux ainsi que les groupes de loisirs, tels que les utilisateurs de sentiers et de véhicules tout-terrain), et les organismes environnementaux, de conservation et d'intendance (les clubs de chasse et de pêche, les organisations naturalistes et de protection de l'environnement, les conseils étudiants et d'intendance). L'Office de protection de la nature de la région Ausable-Bayfield (ABCA) a mené des activités de sensibilisation liées à l'intendance grâce au financement du Programme d'intendance de l'habitat (PIH) notamment en envoyant des lettres ou des cartes postales contenant de l'information sur les espèces en péril à 750 propriétaires fonciers de 2013 à 2014 et en tenant des séances d'information à Ailsa Craig et Exeter où les propriétaires fonciers étaient informés des espèces en péril locales et des approches d'intendance pour atténuer les menaces qui les touchent. L'Office de protection de la nature de la région Sainte-Claire (SCRCA) a également contribué à faire connaîtr	vii	MPO, ABCA, SCRCA		
	lutte contre l'érosion, financés par le PIH, afin d'encourager d'autres				

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	propriétaires fonciers à incorporer les meilleurs pratiques de gestion (MPG) semblables sur leurs propres terres; la participation aux réunions de l'Association pour l'amélioration des sols et des cultures de l'Ontario et à d'autres événements semblables pour informer la collectivité des fonds disponibles en matière d'intendance; la rédaction d'un bulletin sur les espèces en péril qui comprenait des approches d'amélioration de l'habitat et d'intendance à publier dans les journaux de Strathroy et de Sarnia, qui sont lus par un vaste auditoire dans tout le bassin hydrographique de la rivière Sydenham; la communication de renseignements aux propriétaires fonciers sur les subventions pour les projets d'intendance sur leur site Web; et la communication de renseignements aux agriculteurs sur la rotation des cultures et les pratiques visant à réduire le ruissellement terrestre.		
4-2 Espèces envahissantes : Sensibiliser davantage le public aux répercussions potentielles du transport et de la remise à l'eau des espèces envahissantes.	Des renseignements sur les espèces aquatiques envahissantes ont été diffusés dans le cadre du programme d'inspection des embarcations, et le MPO a distribué des documents de sensibilisation et d'information (affiches publiques et mobilisation directe) qui fournissent des renseignements sur les espèces en péril et sur les espèces envahissantes qui les menacent. De plus, les pêcheurs commerciaux de poissons-appâts titulaires de permis en Ontario ont complété la formation sur le système d'analyse des risques et des points critiques, qui met l'accent sur les répercussions de la propagation des espèces aquatiques envahissantes et sur la prévention de ce phénomène. Le MPO a aussi financé des études (Drake et Mandrak 2014a; 2014b) qui ont permis de quantifier le risque d'introduction d'espèces envahissantes dans la province attribuable à l'industrie des appâts. Les lignes directrices et les stratégies efficaces pour la lutte contre le roseau commun (<i>Phragmites australis australis</i>) et l'élimination de ce dernier sont décrites pour les projets d'atténuation des espèces envahissantes et de restauration des zones humides (ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario [MRNFO] 2011). Le MRNFO, en partenariat avec le Fédération de la Chasse et Pêche de l'Ontario (OFAH), a conçu le système cartographique pour la détection et la répartition qui permet au grand public et aux citoyens scientifiques de transmettre leurs renseignements à propos de la répartition du	Vii	MPO, MRNFO, OFAH

Approche	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants
	roseau commun tout en fournissant des guides et des instructions sur la manière de lutter contre cette espèce envahissante.		
4-3 Sensibilisation : Stimuler le soutien et la participation du public en élaborant des programmes et du matériel de sensibilisation.	Le MPO a sensibilisé le grand public et les écoliers aux espèces en péril et aux menaces auxquelles ils sont confrontés lors des journées portes ouvertes du Centre canadien des eaux intérieures en 2017 et 2018. De plus, du matériel de sensibilisation a été fourni par le MPO lors de la Journée du Festival de musique de Grand Brantford Arts 2017, bien que le ptychobranche réniforme et l'obovarie ronde aient probablement disparus de ce bassin hydrographique.	vii	MPO, ABCA, SCRCA
	L'ABCA a mené des activités de sensibilisation de même nature grâce à un financement du PIH afin d'accroître la sensibilisation aux espèces en péril aquatiques, y compris des présentations à 50 classes scolaires au cours de la période de 2013 à 2017 et la tenue de 16 séances d'information et d'éducation pour les membres adultes des collectivités.		
	La SCRCA a également sensibilisé la population aux espèces en péril grâce au financement du PIH en attirant 600 et ~1 000 étudiants qui ont participé à son programme sur les espèces en péril en 2016 et 2017, respectivement; en attirant 13 900 et 11 700 étudiants par l'entremise de ses programmes éducatifs, qui comprennent un volet sur les espèces en péril en 2016 et 2017 respectivement; par des présentations et des expositions à des événements communautaires; par leur site internet (la rivière Sydenham site Web [en anglais seulement]), qui fournit de l'information sur les espèces en péril; par un programme d'identification des moules pour les élèves du secondaire; et par la rédaction d'un bulletin sur les espèces en péril qui sera publié dans les journaux de Strathroy et de Sarnia, lesquels sont lus par un vaste public dans le bassin de la rivière Sydenham.		

3.2 Activités à l'appui de la désignation de l'habitat essentiel

Le tableau 5 fournit des renseignements sur la mise en œuvre des études décrites dans le calendrier des études afin de désigner l'habitat essentiel du programme de rétablissement. Une des quatre situations suivantes a été attribuée à chaque étude :

1. terminée : l'étude a été réalisée et est terminée

2. en cours : l'étude est en cours et n'est pas terminée

3. non commencée : l'étude est prévue, mais n'est pas encore commencée

4. annulée : l'étude n'aura pas lieu ou ne sera pas achevée

Tableau 5. Situation et détails de la mise en œuvre du calendrier des études indiqué dans le programme de rétablissement.

Étude	Échéancier	État	Descriptions et résultats	Participants
Évaluer les délais (production/libération des spermatozoïdes et des ovules, moment de la fécondation, moment et durée des périodes de gravidité, moment et durée de la libération, de la fixation et de la transformation des glochidies) et l'habitat nécessaire au frai	2013 à 2015	En cours	Les recherches en cours portent sur le moment de la production de spermatozoïdes et d'ovules, la libération de spermatozoïdes, la production de glochidies et les périodes de gravidité, la libération de glochidies et la fixation et la transformation du ptychobranche réniforme. Aucune recherche de cette nature n'a été entreprise pour l'obovarie ronde.	Pêches et Océans Canada (MPO)
Effectuer des relevés des populations de moules	2013 à 2016	En cours	Des relevés de surveillance ont été effectués dans des endroits occupés ou récemment occupés, notamment les rivières Thames (ptychobranche réniforme), Sydenham (les deux espèces) et Ausable (ptychobranche réniforme). Des méthodes de dénombrement quantitatif ont été employées à ces endroits qui permettent de tirer des conclusions sur l'abondance des espèces, ce qui a permis d'étayer les estimations de la trajectoire des populations.	MPO, Office de protection de la nature de la région Ausable- Bayfield (ABCA)
Évaluer et cartographier les conditions dans les zones occupées (par exemple, débit, substrat, limpidité et qualité de l'eau)	2014 à 2016	En cours	Les conditions de l'habitat sont évaluées dans le cadre des relevés du quadrat, qui ont été effectués aux stations de surveillance où l'on trouve des populations de ptychobranche réniforme et d'obovarie ronde; toutefois, aucune cartographie des conditions de l'habitat n'a été entreprise à ce jour.	MPO

Étude	Échéancier	État	Descriptions et résultats	Participants
Déterminer toutes les différences à chaque stade biologique dans l'utilisation de l'habitat	2013 à 2017	Non commencée	Aucune recherche sur l'utilisation de l'habitat à un stade biologique donné n'a été entreprise à ce jour pour l'obovarie ronde ou le ptychobranche réniforme.	MPO
Déterminer/confirmer les espèces de poissons hôtes (en laboratoire et in situ), leur répartition et leur domaine vital	2013 à 2015	En cours	Des recherches ont été menées pour détecter la présence de glochidies sur les branchies d'espèces sauvages capturées et identifiées dans des expériences de laboratoire antérieures comme hôtes potentiels du ptychobranche réniforme et de l'obovarie ronde. Les glochidies du ptychobranche réniforme ont été détectées sur les branchies des trois espèces identifiées dans des expériences antérieures (dard vert, raseux-de-terre et dard noir), alors que les glochidies de l'obovarie ronde ne l'ont été que sur les branchies d'un seul des hôtes identifiés précédemment (dard noir).	MPO
Évaluer l'utilisation de l'habitat par espèces hôtes	2015 à 2017	En cours	Des évaluations des communautés de poissons ont été effectuées dans les stations de surveillance des moules pour évaluer la présence et l'utilisation de l'habitat des espèces hôtes. De plus, le MPO a procédé à l'échantillonnage d'espèces de poissons dans le cadre de plusieurs projets non liés à la recherche sur les moules, dans des sites pertinents pour le ptychobranche réniforme et l'obovarie ronde.	MPO
Déterminer les zones de chevauchement entre l'habitat de la moule et celui de l'hôte	2016 à 2017	En cours	Voir la ligne ci-dessus	MPO
Passer en revue les objectifs en matière de population et de répartition en s'appuyant sur les données recueillies. Déterminer l'étendue et la configuration de l'habitat essentiel qui sont requises pour atteindre le but si l'information nécessaire est disponible	Continue	Non commencée	L'échantillonnage effectué au cours des cinq dernières années n'a pas permis de détecter la présence de l'obovarie ronde ou du ptychobranche réniforme à des endroits nouveaux ou occupés par le passé; par conséquent, on ne dispose d'aucune nouvelle information pour justifier la nécessité de déterminer un habitat essentiel supplémentaire.	MPO

3.3 Résumé des progrès réalisés en matière de rétablissement

3.3.1 État de l'évaluation du rendement

Le tableau 6 résume les progrès réalisés en vue d'atteindre les objectifs quinquennaux de rétablissement décrits à la section 3 de la programme de rétablissement de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme au Canada. Un des quatre états suivants a été attribué à chaque indicateur :

- 1. non respecté : l'objectif de rétablissement n'a pas été respecté et les progrès sont faibles, voire inexistants
- 2. non respecté, en cours : l'objectif de rétablissement n'a pas été respecté, mais des progrès allant de moyens à importants ont été réalisés
- 3. respecté : l'objectif de rétablissement a été respecté et aucune autre mesure n'est nécessaire
- 4. respecté, continu : l'objectif de rétablissement a été respecté, mais des efforts continueront d'être déployés jusqu'à ce que la population soit considérée comme étant rétablie (c'est-à-dire, que l'indicateur fera partie du prochain rapport d'étape quinquennal)

Tableau 6. Progrès réalisés en vu d'atteindre les objectifs de rétablissement énoncés dans la section 3 du programme de rétablissement.

Objectifs de rétablissement	État	Détails
Préciser l'étendue, l'abondance et la démographie des populations existantes	Respecté, continu	Des échantillonnages quantitatifs de moules ont été effectués à des sites de surveillance dans la rivière Thames, où l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme ont été observés par le passé et récemment, dans la rivière Sydenham, où les deux espèces sont présentes, ainsi que dans la rivière Ausable, où le ptychobranche réniforme est présent. Ces relevés pourraient servir à évaluer l'abondance des deux espèces et à déduire les tendances démographiques. Toutefois, Reid et Morris (2017) suggèrent que l'utilisation de la méthode du quadrat dans les stations actuelles de surveillance des moules pour évaluer les tendances démographiques pourrait donner des résultats inexacts : 1) des efforts d'échantillonnage exhaustifs peuvent être nécessaires pour détecter de façon fiable l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme; 2) le réseau actuel de sites de surveillance ne répond pas à l'hypothèse de sites choisis au hasard, qui est nécessaire pour obtenir des estimations statistiques des populations, mais représente plutôt des zones où l'on sait déjà que des concentrations denses de moules sont présentes; 3) ces sites représentent des zones où l'on trouve un nombre plus élevé de plusieurs espèces, ce qui ne représente pas toujours l'habitat des espèces individuelles; 4) le nombre des sites de surveillance est déséquilibré dans le temps entre bassins hydrographiques et peut entraîner des estimations des populations encore plus faussées. D'après les

Objectifs de rétablissement	État	Détails
		résultats de cette étude, il faut réévaluer la faisabilité de produire des estimations fiables de la population et les méthodes d'échantillonnage utilisées pour les étayer.
		Des relevés de recherche programmée ont également été effectués dans les plans d'eau actuellement et depuis toujours occupés, qui s'appliquent aux deux espèces.
Déterminer les poissons hôtes, leur répartition et leur abondance	Respecté, continu	Des recherches ont été entreprises pour confirmer la présence de glochidies sur les branchies d'espèces hôtes potentielles du ptychobranche réniforme identifiées dans McNichols (2007); toutefois, d'autres recherches sont nécessaires pour obtenir des résultats concluants. Des évaluations des communautés de poissons ont été effectuées dans des stations de surveillance des moules afin d'évaluer la présence et l'utilisation de l'habitat d'espèces hôtes, et des données provenant d'autres relevés menés par Pêches et Océans Canada (MPO) sont disponibles; cependant, la répartition et l'abondance des poissons hôtes n'ont pas été entièrement caractérisées ou déterminées.
Définir les exigences clés en matière d'habitat afin de déterminer l'habitat essentiel	Non respecté, en cours	L'échantillonnage effectué aux stations de surveillance où ces deux espèces sont présentes comprenait l'évaluation des variables de l'habitat, qui pourraient être utilisées à l'avenir pour examiner les associations entre la présence de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme et les paramètres de l'habitat en utilisant une approche de modélisation qui pourrait aider à mieux identifier les habitats essentiels à l'avenir. De plus, le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature, et des Parcs de l'Ontario surveille les concentrations de métaux, d'éléments nutritifs et de turbidité dans plusieurs lieux où ces espèces sont présentes, ce qui peut être utile pour déterminer la destruction de l'habitat essentiel.
		Des recherches ont aussi été menées pour examiner le taux de clairance du ptychobranche réniforme adulte dans les scénarios d'écoulement et sans écoulement, en ce qui concerne la taille des particules, les taxons d'algues et le chevauchement alimentaire avec d'autres espèces de moules (Tran 2017).
Établir un programme de surveillance à long terme des populations d'obovarie ronde et de ptychobranche réniforme, de leurs hôtes et de leur habitat	Respecté, continu	Le MPO procède à un échantillonnage pour déterminer la présence ou l'absence de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme au moyen de relevés de recherche à intervalles réguliers, qui conviennent aux zones d'occupation historique ou potentielle ainsi qu'à celles où d'autres méthodes d'échantillonnage ne sont pas possibles. Dans les régions où la présence de ces espèces est connue et, dans la mesure du possible, des relevés quantitatifs des moules sont effectués en utilisant la méthode du quadrat pour mesurer l'abondance de ces deux espèces. Des stations de surveillance ont été établies à des endroits appropriés dans les rivières Thames, Sydenham et Ausable, qui comprennent des relevés des communautés de poissons ainsi que l'observation de la composition et de l'état des habitats. Toutefois, comme nous l'avons indiqué précédemment, l'efficacité de ces méthodes de surveillance est limitée, et de nouvelles

Objectifs de rétablissement	État	Détails
		approches, qui peuvent jumeler des méthodes telles que l'échantillonnage par quadrat, les recherches en un temps déterminé et les relevés d'ADNe, pourraient être nécessaires pour détecter ces deux espèces de moules de façon plus fiable.
Identifier les menaces, évaluer leur importance relative et mettre en œuvre des mesures correctives pour réduire au minimum leurs répercussions	Respecté, continu	Depuis la publication du programme de rétablissement, une étude en laboratoire a été entreprise pour évaluer le potentiel d'une espèce envahissante, le gobie à taches noires, comme piège pour les glochidies de quatre autres espèces de moules en péril. Bien que les glochidies de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme n'aient pas été incluses dans la conception de cette étude, les résultats démontrent qu'il pourrait y avoir des répercussions sur les unionidés en général, incluant ces deux espèces (Tremblay et al. 2016).
		De plus, une méta-analyse est en cours, tandis qu'une autre est terminée : l'une explore les effets du roseau commun envahissant sur les moules d'eau douce et leurs hôtes (Yuckin et Gilbert 2018); l'autre étudie les relations entre l'état de l'habitat, qui inclut une grande variété de paramètres, et la mortalité des moules d'eau douce (Morris et al. 2018).
		Des recherches ont été menées afin d'étudier les effets d'une augmentation du total des sédiments en suspension (TSS) sur le succès de la reproduction et la capacité d'alimentation d'autres espèces de moules d'eau douce, ainsi que les effets potentiels que les modifications du débit et de la concentration d'algues peuvent avoir sur la capacité de recherche de nourriture et le comportement des moules d'eau douce (Gasho et al. 2013; Hansen et al. 2016; Mistry et Ackerman 2017; Mistry et Ackerman 2018; Tuttle-Raycraft et al. 2017; Luck et Ackerman 2018; Tuttle-Raycraft et Ackerman 2018).
Examiner la faisabilité des	Respecté,	invasion potentielle de la carpe noire (T. Morris, MPO, comm. pers. 2018). Les projets d'amélioration de l'habitat, comme la restauration des berges, la plantation de
déplacements, des réintroductions et de l'établissement de refuge gérés	continu	végétation, etc., qui ont été financés par le Programme d'intendance de l'habitat (PIH) et qui s'appliquent aux populations d'obovarie ronde et de ptychobranche réniforme, ont été quantifiés pour les bassins hydrographiques des rivières Thames (ptychobranche réniforme), Sydenham (les deux espèces) et Ausable (ptychobranche réniforme).
Accroître la sensibilisation à la répartition et au rétablissement de ces espèces en péril, et aux menaces possibles	Respecté, continu	Il n'y a pas eu d'activités de sensibilisation axées spécifiquement sur la répartition, les menaces et le rétablissement de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme; toutefois, le MPO et des organismes externes ont fait des présentations devant divers publics grâce à des fonds fédéraux sur l'écologie, le rétablissement et les menaces pour les espèces en péril de moules en eau douce.

3.3.2 Achèvement des plans d'action

Le « Plan d'action pour la rivière Ausable au Canada : une approche écosystémique » (2018) comprend des activités de rétablissement du ptychobranche réniforme. En outre, le « Plan d'action pour la rivière Sydenham au Canada: une approche écosystémique » (2018) inclut des activités de mise en œuvre qui s'appliquent à la fois à l'obovarie ronde et au ptychobranche réniforme.

3.3.3 Désignation et protection de l'habitat essentiel

À l'aide des meilleurs renseignements disponibles, on a identifié l'habitat essentiel de l'obovarie ronde dans la rivière East Sydenham. Un habitat essentiel a été identifié pour le ptychobranche réniforme dans la rivière Ausable, la rivière East Sydenham, le cours inférieur de la rivière Thames et le ruisseau Medway (un affluent de la rivière Thames). L'habitat essentiel pour ces deux espèces est identifié dans le programme de rétablissement (2013). Les arrêtés visant l'habitat essentiel des deux espèces sont entrées en vigueur en 2019.

3.3.4 Faisabilité du rétablissement

Il est peut-être nécessaire d'examiner la faisabilité du rétablissement de ces deux espèces, étant donné que de nouveaux renseignements recueillis laisseraient entendre que leurs populations dans les eaux canadiennes ne satisfont plus aux critères de faisabilité établis dans la programme de rétablissement. Par exemple, il se peut qu'il n'y ait pas suffisamment d'individus reproducteurs de l'obovarie ronde dans la rivière Sydenham ou du ptychobranche réniforme dans le delta de la rivière Sainte-Claire et dans la rivière Thames pour appuyer les objectifs du rétablissement. Le rétablissement de ces deux espèces dans ces lieux respectifs ne sera peut-être possible que si des approches plus actives sont employées, comme l'empoissonnement supplémentaire, pour lequel il n'existe actuellement aucune politique de soutien ou infrastructure de facilitation en place. Il convient de noter que le Ministère des Richesses naturelles et des Forêts (MRNFO) procède actuellement à l'élevage du ptychobranche réniforme pour renforcer les capacités et l'expertise au cas où l'augmentation de la population deviendrait une nécessité dans l'avenir.

4 Conclusion

Depuis la publication de la mise à jour du programme de rétablissement avec l'inclusion de l'habitat essentiel en 2013, il y a eu beaucoup de progrès en ce qui concerne la mise en œuvre du rétablissement. Par exemple, des relevés de surveillance par quadrats et à intervalles réguliers ont été effectués dans des endroits occupés des rivières Thames (ptychobranche réniforme), Sydenham (les deux espèces) et Ausable (ptychobranche réniforme), et des méthodes de relevé modifiées ont été adoptées dans le delta de la rivière Sainte-Claire, lesquelles sont applicables aux deux espèces. De plus, des échantillonnages ont également été effectués dans des zones qui étaient occupées depuis toujours par les deux espèces, y compris l'île Pelée et les rivières Grand et Welland. D'autres activités de surveillance sont nécessaires dans les rivières Sydenham et Thames pour déterminer si les populations de l'obovarie ronde et du ptychobranche réniforme, respectivement, sont en déclin ou sont tout simplement moins susceptibles d'être détectées de façon fiable par l'approche du quadrat. Il est important de détecter et de confirmer avec précision ces tendances démographiques potentielles, car elles peuvent entraîner des modifications de la population et des objectifs de répartition dans l'avenir et, par conséquent, la faisabilité du rétablissement pour certaines populations.

Des progrès importants ont également été réalisés dans la recherche sur le ptychobranche réniforme, notamment des études sur son cycle biologique, des études en laboratoire sur les poissons hôtes, des recherches génétiques sur la structure des populations et sur la culture du ptychobranche réniforme pour faciliter d'éventuelles mesures de rapatriement. En revanche, ces mêmes mesures de recherche n'ont pas été entreprises pour l'obovarie ronde et devraient donc être réalisées à l'avenir pour cerner ces lacunes dans les connaissances. De plus, les besoins des deux espèces en matière d'habitat à chaque stade biologique restent à caractériser, et aucun relevé n'a été effectué pour répertorier et cartographier les habitats inoccupés adaptés, comme le prévoit le programme de rétablissement.

La gestion et la coordination se sont poursuivies en ce qui concerne le renforcement des capacités et la coopération intergouvernementale (par exemple, collaboration avec les équipes de rétablissement et les planificateurs municipaux); toutefois, des efforts futurs devraient être déployés pour encourager les municipalités à réduire les chlorures, éduquer les intervenants de l'industrie du poisson-appât afin de réduire les répercussions sur les espèces hôtes pour le poisson-appât, tant pour l'obovarie ronde que pour le ptychobranche réniforme, les sensibiliser au cycle de vie de l'unionidé et encourager les installations d'assainissement des eaux usées et de gestion des eaux pluviales pour les améliorer au besoin afin d'améliorer la qualité de l'eau dans des sites en aval.

Des progrès ont aussi été réalisés en ce qui concerne les activités d'information et de sensibilisation menées par le MPO, ainsi que par des organismes externes grâce à l'appui financier du Programme d'intendance de l'habitat (PIH). Ces activités visaient à renseigner le grand public sur les moules d'eau douce comme l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme, leur situation, les menaces qui pèsent sur ces espèces ainsi que les meilleures pratiques de gestion qui peuvent être adoptées pour réduire au minimum les répercussions des activités humaines. De plus, des activités d'amélioration de l'habitat ont été menées dans les rivières Ausable (Office de protection de la nature de la région Ausable-Bayfield [ABCA]) et Sydenham (Office de protection de la nature de la région Sainte-Claire [SCRCA] et le Carolinian Canada Coalition [CCC]), ce qui devrait réduire la menace de sédimentation et améliorer la qualité de l'eau en aval.

Les efforts de rétablissement futurs pour ces deux espèces devraient être axés sur la mise en œuvre des mesures de surveillance, de recherche et de gestion qui n'ont pas été suffisamment prises en compte au cours des cinq dernières années. Plus précisément, il faudra peut-être consentir davantage d'efforts sur l'obovarie ronde pour prendre des décisions éclairées sur la gestion de cette espèce lors de la mise à jour de la programme de rétablissement dans l'avenir.

5 Références

- Bahamonde, P.A., Fuzzen, M.L., Bennett, C.J., Tetreault, G.R., McMaster, M.E., Servos, M.R., Martyniuk, C.J., Munkittrick, K.R., 2015. Whole organism responses and intersex severity in rainbow darter (Etheostoma caeruleum) following exposures to municipal wastewater in the Grand River basin, ON, Canada. Aquatic Toxicology 159: 290-301.
- Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). 2013a. Sommaire du statut de l'espèce du COSEPAC sur le Ptychobranche réniforme (Ptychobranchus fasciolaris) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xxvi pp
- Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). 2013b. Sommaire du statut de l'espèce du COSEPAC sur l'obovarie ronde (Obovaria subrotunda) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xvi p.
- Cooke, S.J., and L. Donaldson. 2018. Are captive breeding programs for imperiled freshwater fishes and mussels effective at achieving conservation targets in the wild?:

 A systematic review. Fish Ecology and Conservation Physiology Lab & Canadian Centre for Evidence-Based Conservation Carleton University, Ottawa, Canada. Presentation delivered to DFO SARP.
- Currier, C.A., T.J. Morris, C.C. Wilson, and J.R. Freeland. 2018. Validation of environmental DNA (eDNA) as a detection tool for at-risk freshwater pearly mussel species (Bivalvia: Unionidae). Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 2018: 1-14. DOI: 10.1002/aqc.2869.
- De Solla, S.R., E.A.M. Gilroy, J.S. klinck, L.E. King, R. McInnis, J. Struger, S.M. Backus, and P.L. Gillis. 2016. Bioaccumulation of pharmaceuticals and personal care products in the unionid mussel *Lasmigona costata* in a river receiving wastewater effluent. Chemosphere, 146: 486-496.
- Drake, D.A.R. and N.E. Mandrak. 2014a. Bycatch, bait, anglers, and roads: quantifying vector activity and propagule introduction risk across lake ecosystems. The Ecological Society of America 24: 877-894.
- Drake, D.A.R. and N.E. Mandrak. 2014(b). Ecological risk of live bait fisheries: a new angle on selective fishing. American Fisheries Society 39: 201-211.
- Farrow, C., and J. Ackerman. 2018. Physical modeling of the dispersion and settlement of juvenile freshwater SAR mussels. Physical Ecology Laboratory, University of Guelph. Presentation delivered to DFO SARP.
- Fuzzen, M.L., Bennett, C.J., Tetreault, G.R., McMaster, M.E., Servos, M.R., 2015. Severe intersex is predictive of poor fertilization success in populations of rainbow darter (*Etheostoma caeruleum*). Aquatic Toxicology, 160: 106-116.
- Galbraith, H.S., D.T. Zanatta, and C.C. Wilson. 2015. Comparative analysis of riverscape genetic structure in rare, threatened and common freshwater mussels. Conservation Genetics 16: 845-857. DOI 10.1007/s10592-015-0705-5.

- Gascho Landis, A.M., W.R. Haag, and J.A. Stoeckel. 2013. High suspended solids as a factor in reproductive failure of a freshwater mussel. Freshwater Science, 32: 70-81.
- Gillis, P.L., S. K. Higgins, and M.B. Jorge. 2014. Evidence of oxidative stress in wild freshwater mussels (*Lasmigona costata*) exposed to urban-derived contaminants. Ecotoxicology and Environmental Safety, 102: 62-69.
- Hansen, A.T., J.A. Czuba, J. Schwenk, A. Longjas, M. Danesh-Yazdi, D.J. Hornbach, and E. Foufoula-Georgiou. 2016. Coupling freshwater mussel ecology and river dynamics using a simplified dynamic interaction model. Freshwater Science, DOI: 10.1086/684223.
- Kavanagh, R.J., L. Wren, and C.T. Hoggarth. 2017. Guidance for maintaining and repairing municipal drains in Ontario. 212 pp.
- Loftus, K. amd C. Wilson. Another Tool in Ontario's Recovery Toolbox: Developing Expertise in the Culture of 'At Risk' Mussels. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry. Canadian Freshwater Species at Risk Research Network Year 2 Symposium, November 13-14, 2018. Presentation delivered to DFO SARP.
- Luck, K., and J. Ackerman. 2018. The effect of multiple stressors on the ecophysiology of freshwater mussels. Department of Integrative Biology, University of Guelph. Presentation delivered to DFO SARP.
- Lum, J., and J. Ackerman. 2018. Hydrodynamic shear stress as a predictor of freshwater SAR mussels settlement. Integrative Biology, University of Guelph. Presentation delivered to DFO SARP.
- McNichols, K.A. 2007. Implementing recovery strategies for mussel species at risk in Ontario. M.Sc. Thesis, University of Guelph. 171 pp.
- McNichols-O'Rourke, K.A. and T.J. Morris. Draft or In prep. [accessed in 2018]. Life history of the Endangered *Ptychobranchus fasciolaris* (Kidneyshell) in the Ausable River in Ontario. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences XXXX: xx + xx p.
- Mistry, R. and J.D. Ackerman. 2017. Algal flux affects the clearance rates of recently metamorphosed freshwater mussels. Aquatic Sciences, 79: 139-148.
- Mistry, R. and J.D. Ackerman. 2018. Flow, flux and feeding in freshwater mussels. American Geophysical Union, doi: 10.1029/2018WR023112.
- Morris, T.J., K.A. McNichols-O'Rourke, and S.M. Reid (Editors). 2016. Proceedings of the 2016 Canadian Freshwater Mussel Research Meeting: March 30, 2016, Burlington, Ontario. Canadian Technical Report for Fisheries and Aquatic Sciences, 3164: vii + 23 pp.
- Morris, T.J., K.A. McNichols-O'Rourke, and S.M. Reid (Editors). 2018. Proceedings of the 2017 Canadian Freshwater Mollusc Research Meeting: November 8-9, 2017, Burlington, Ontario. Canadian Technical Report for Fisheries and Aquatic Sciences, 3246: viii + 26 pp.

- OMNRF (Ontario Ministry of Natural Resources). 2011. Invasive *Phragmites* best 796 management practices. Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario. 797 Version 2011. 17 pp.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2013. <u>Programme de rétablissement pour l'obovarie ronde</u> (*Obovaria subrotunda*) et le ptychobranche réniforme (*Ptychobranchus fasciolaris*) au <u>Canada.</u> Série de programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Pêches et Océans Canada, Ottawa. viii + 78 pp.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2018a. <u>Plan d'action pour la rivière Sydenham au Canada:</u>
 <u>Une approche écosystémique.</u> Série de plans d'action de la Loi sur les espèces en péril.
 Pêches et Océans Canada, Ottawa. vi + 41 p.
- Pêches et Océans Canada (MPO). 2018b. <u>Plan d'action pour la rivière Ausable au Canada:</u>
 <u>Une approche écosystémique</u> Série de plans d'action de la Loi sur les espèces en péril.
 Pêches et Océans Canada, Ottawa.
- Reid, S.M., V. Kopf, A. LeBaron, and T.J. Morris. 2016. Remnant freshwater mussel diversity in Rondeau Bay, Lake Erie. The Canadian Field-Naturalist 130: 76-81.
- Reid, S.M. and T.J. Morris. 2017. Tracking the recovery of freshwater mussel diversity in Ontario rivers: evaluation of a quadrat-based monitoring protocol. Diversity, 9, 5; doi:10.3390/d9010005.
- Salerno, J., C.J. Bennett, E. Holman, P.L. Gillis, P.K., Sibley, and R. Prosser. 2018. Environmental Toxicology and Chemistry, 37: 2871-2880.
- Tognelli, M.F., Maiz-Tome, L., Kraus, D., Lepitzki, D., Mackie, G., Morris, T., Carney, J., Alfonso, N., Tonn, B., Cox, N.A. and Smith, K.A. 2017. Freshwater Key Biodiversity Areas in Canada. Informing species conservation and development planning in freshwater ecosystems. Gland, Switzerland, Cambridge, UK and Arlington, USA: IUCN. vi + 42pp.
- Tran, K. 2017. Selective feeding of freshwater mussels: implications for resource partitioning. Master's Thesis, Integrative Biology, University of Guelph, 2017.
- Tremblay, M.E.M., T.J. Morris, and J.D. Ackerman. 2016. <u>Loss of reproductive output caused by an invasive species.</u> Royal Society Open Science: 150481. (en anglais seulement)
- Tuttle-Raycraft, S., T.J. Morris and J.D. Ackerman. 2017. Suspended solid concentration reduces feeding in freshwater mussels. Science of the total environment, 598: 1160-1168.
- Tuttle-Raycraft, S. and J.D. Ackerman. 2018. Does size matter? Particle size vs. quality in bivalve suspension feeding. Freshwater Biology, 63: 1560-1568.
- Wright, K. A., McNichols-O'Rourke, K. A., Sheldon, M. N. and Morris, T. J. 2017 Freshwater mussel surveys of the Welland River watershed: 2014-16. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences, 3115: v + 28 p.

- Yuckin, S. and J.M. Gilbert. 2018. Investigating the threat of invasive Phragmites (*Phragmites australis*) to Ontario's freshwater mussels. Prepared for Fisheries and Oceans Canada by the University of Waterloo and the Invasive Phragmites Control Centre.
- Zannatta D. and N. Van Tassel. 2018. Genetic guidelines for freshwater mussel propagation. DFO SAR Partnership Project. Biology Department and Institute for Great Lakes Research, Central Michigan University. Presentation delivered to DFO SARP.