

Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la moule du necture et de la villeuse haricot au Canada pour la période de 2012 à 2019



2024

## Référence recommandée :

Pêches et Océans Canada. 2024. Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la mulette du necture et de la villeuse haricot au Canada pour la période de 2012 à 2019. Série de Rapports sur les programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. iv + 66 p.

Pour télécharger le présent rapport sur les progrès ou pour obtenir un complément d'information 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 connexes portant sur le rétablissement, veuillez consulter le [Registre public des espèces en péril](#).

**Illustrations de la couverture :** Dans le sens des aiguilles d'une montre à partir du haut à gauche : épioblasme ventrue mâle, épioblasme tricorne mâle, pleurobème écarlate, mulette du necture, villeuse haricot mâle (au centre). Images : gracieuseté d'Environnement et Changement climatique Canada.

Also available in English under the title:

“Report on the Progress of Recovery Strategy Implementation for the Northern Riffleshell, Snuffbox, Round Pigtoe, Salamander Mussel, and Rayed Bean in Canada for the Period 2012 to 2019”

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par la ministre des Pêches et des Océans et le ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2024. Tous droits réservés.

ISBN 978-0-660-69445-0

N° de catalogue En3-4/16-1-2024F-PDF

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

## Préface

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 ainsi que sur les progrès réalisés pour atteindre les objectifs de celui-ci dans les cinq ans suivant sa publication dans le Registre public des espèces en péril et tous les cinq ans par la suite, jusqu'à ce que les objectifs aient été atteints ou que le rétablissement de l'espèce ne soit plus réalisable. Ces rapports doivent être produits par les ministres compétents.

Le ministre de Pêches et Océans Canada (MPO) est le ministre compétent en vertu de la LEP à l'égard de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la mulette du necture et de la villeuse haricot et a élaboré ce rapport sur les progrès.

Pour rendre compte des progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement, il faut présenter les efforts collectifs déployés par les ministres compétents, les gouvernements provinciaux et territoriaux et toutes les autres parties concernées qui mènent des activités contribuant au rétablissement de l'espèce en péril dont il est question. Le programme de rétablissement décrit les approches et les stratégies générales qui offriront la meilleure chance de rétablissement de l'espèce. Quelques-unes des approches et stratégies décrites font suite à la progression ou à l'achèvement d'autres approches ou stratégie; elles ne peuvent pas toutes être entreprises ou afficher des progrès importants au cours de la période couverte par un rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement (ci-après appelé « rapport sur les progrès »).

Comme l'indique le préambule de la LEP, la réussite du rétablissement d'une espèce 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 directives formulées dans le programme de rétablissement. Cette réussite ne pourra pas reposer seulement sur le MPO, ou sur toute autre autorité responsable. Les coûts associés à la conservation des espèces en péril sont partagés entre les différentes autorités responsables. Tous les Canadiens et les Canadiennes sont invités à appuyer le programme de rétablissement de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la mulette du necture et de la villeuse haricot et à contribuer à sa mise en œuvre pour le bien de l'espèce et de l'ensemble de la société canadienne.

## Remerciements

Le présent rapport sur les progrès a été préparé par le MPO. Dans la mesure du possible, il a été préparé en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada et le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario. Le MPO souhaite remercier toutes les personnes et organisations qui ont contribué au rétablissement de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la mulette du necture et de la villeuse haricot.

## Sommaire

L'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, la mulette du necture<sup>1</sup> et la villeuse haricot ont été inscrites en tant qu'espèces en voie de disparition à la *Loi sur les espèces en péril* en 2003, et le pleurobème écarlate, en 2005. Le « Programme de rétablissement pour l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate, la mulette du necture et la villeuse haricot au Canada » a été publié dans le [Registre public des espèces en péril](#) en 2007<sup>2</sup>.

Les principales menaces recensées pesant sur ces cinq espèces sont l'envasement et la turbidité, les charges en nutriments, les composés toxiques, les effets thermiques et les espèces envahissantes.

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

- i. empêcher la disparition de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la mulette du necture et de la villeuse haricot au Canada;
- ii. retrouver des populations saines et autosuffisantes d'épioblasmes ventrues dans les rivières Ausable, Sydenham et Thames, ainsi que dans le delta de la rivière Sainte-Claire;
- iii. retrouver des populations saines et autosuffisantes d'épioblasmes tricornes dans les rivières Ausable, Grand, Sydenham et Thames, ainsi que dans le delta de la rivière Sainte-Claire;
- iv. retrouver des populations saines et autosuffisantes de pleurobèmes écarlates dans les rivières Sydenham, Thames et Grand, ainsi que dans le delta de la rivière Sainte-Claire;
- v. retrouver et maintenir des populations saines et autosuffisantes de mulettes du necture dans les rivières Sydenham et Thames, ainsi que dans le delta de la rivière Sainte-Claire;
- vi. retrouver et maintenir des populations saines et autosuffisantes de villeuses haricot dans les rivières Sydenham et Thames.

Le présent rapport fait état des progrès réalisés dans la mise en œuvre du programme de rétablissement de ces cinq espèces de moules entre 2012 et 2019. Il résume les progrès réalisés par Pêches et Océans Canada, la province de l'Ontario, les offices de protection de la nature et d'autres intervenants vers l'atteinte des objectifs de rétablissement énoncés dans le programme de rétablissement; les progrès suivants ont été réalisés :

- effectuer des relevés dans les zones où les cinq espèces de moules sont présentes, y compris les sites existants et historiques;
- élargir le réseau de stations de surveillance indicatrices des unionidés;
- publier des cartes des zones dans lesquelles se trouve de l'habitat essentiel de chacune des cinq espèces de moules;
- améliorer les connaissances sur la répartition de la mulette du necture dans la rivière Sydenham;

---

<sup>1</sup> Appelée auparavant « mulette du Necturus ».

<sup>2</sup> Un programme de rétablissement modifié a été publié en juillet 2019; toutefois, le présent rapport sur les progrès décrit les progrès réalisés par rapport aux approches de rétablissement énoncées dans le programme de rétablissement initial.

- acquérir une meilleure compréhension des menaces que représentent les espèces envahissantes (gobie à taches noires et moules dreissénidées [moule zébrée et moule quagga]), les composés toxiques (divers contaminants chimiques), l'envasement et la turbidité;
- mener des recherches sur les périodes de reproduction (fraie, couvaison, libération des glochidies et infestation de l'hôte) de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne et du pleurobème écarlate;
- entreprendre des recherches sur la faisabilité de la culture et de l'élevage d'unionidés (y compris l'épioblasme tricorne et l'épioblasme ventrue) en vue de leur réintroduction éventuelle;
- étudier les profils de la structure et de la diversité génétiques de l'épioblasme tricorne;
- continuer de mieux faire connaître et de promouvoir des pratiques d'intendance conçues pour réduire les menaces pesant sur les espèces aquatiques en péril dans le cadre d'activités de sensibilisation;
- financer des organismes externes par l'intermédiaire du Programme d'intendance de l'habitat; ce financement a permis de construire des exclos pour le bétail, de planter des espèces végétales pour établir des zones tampons riveraines et de mener de nombreuses autres activités visant à améliorer les conditions d'habitat pour les cinq espèces de moules.

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 d'épioblasmes ventrues, d'épioblasmes tricornes, de pleurobèmes écarlates, de mulettes du necture et de villeuses haricot au Canada. Cependant, des renseignements supplémentaires sont encore requis dans un certain nombre de domaines. Par exemple, on manque actuellement de renseignements sur la structure et la diversité génétiques pour toutes les espèces, sauf l'épioblasme tricorne. Ces connaissances sont importantes pour guider d'éventuels efforts de translocation et de réintroduction. Comme la mulette du necture ne semble avoir qu'un seul hôte (le necture tacheté), il est important de vérifier la situation du necture tacheté à l'intérieur de l'aire de répartition de la mulette du necture. Une surveillance approfondie aux stations indicatrices est nécessaire pour déterminer les trajectoires des populations, évaluer l'efficacité des efforts de restauration et permettre de concentrer les activités de rétablissement dans les zones où les besoins sont les plus grands.

## Table des matières

Préface .....	i
Remerciements .....	i
Sommaire .....	ii
1. Introduction .....	1
2. Contexte.....	1
2.1 Résumé de l'évaluation des espèces par le COSEPAC et des menaces pesant sur elles et leurs habitats essentiels .....	1
2.2 Aire de répartition .....	4
2.3 Menaces .....	10
2.3.1 Menaces pesant sur les espèces .....	10
2.4 Rétablissement .....	10
2.4.1 Objectifs en matière de population et de répartition .....	10
2.4.2 Indicateurs de rendement .....	11
3. Progrès réalisés en matière de rétablissement.....	11
3.1 Activités à l'appui du rétablissement .....	12
3.2 Activités à l'appui de la désignation de l'habitat essentiel.....	52
3.3 Résumé des progrès réalisés en matière de rétablissement .....	55
3.3.1 État d'avancement .....	55
3.3.2 Réalisation des plans d'action.....	56
3.3.3 Désignation et protection de l'habitat essentiel .....	56
3.3.4 Caractère réalisable du rétablissement .....	56
4. Conclusion .....	56
5. Références.....	58

## 1. Introduction

Le présent rapport sur les progrès souligne les progrès réalisés de 2012 à 2019 en ce qui concerne l'atteinte des objectifs énumérés dans le « Programme de rétablissement pour l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate, la mulette du necture et la villeuse haricot au Canada » ([Morris et Burridge 2006](#)). Il fait partie d'une série de documents consacrés à l'espèce qui devraient être pris en considération ensemble, notamment les rapports de situation du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) (COSEPAC 2010a; 2010b; 2011a; 2011b; 2014), le programme de rétablissement et le premier rapport sur les progrès ([MPO 2013](#)).

La section 2 du rapport sur les progrès reproduit et résume les renseignements clés concernant les menaces pesant sur les espèces, les objectifs en matière de population et de répartition pour réaliser leur rétablissement, les approches pour atteindre ces objectifs et les progrès réalisés vers le rétablissement. Pour en savoir plus, le lecteur devrait se reporter au programme de rétablissement. La section 3 fait état des progrès accomplis quant aux activités, décrites dans le programme de rétablissement, pour soutenir la réalisation des objectifs en matière de population et de répartition. La section 4 présente des conclusions sur la progression des mesures et les résultats des efforts de conservation.

## 2. Contexte

### 2.1 Résumé de l'évaluation des espèces par le COSEPAC et des menaces pesant sur elles et leurs habitats essentiels

L'inscription de l'épioblasme ventrue (*Epioblasma rangiana*), de l'épioblasme tricorne (*E. triquetra*), de la mulette du necture (*Simpsonaias ambigua*) et de la villeuse haricot (*Villosa fabalis*) à la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) (LEP) en 2003 et celle du pleurobème écarlate en 2005 ont mené à l'élaboration et à la publication du Programme de rétablissement pour l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate, la mulette du necture et la villeuse haricot en 2007. Ce dernier était fondé sur les renseignements fournis dans les rapports de situation du COSEPAC (COSEPAC 2000a; 2000b; 2001a; 2001b; 2004). Les sommaires les plus récents des évaluations du COSEPAC sont présentés ci-après (COSEPAC 2010a; 2010b; 2011a; 2011b; 2014).

## Épioblasme ventrue

**Sommaire de l'évaluation :** Avril 2010

**Nom commun :** Épioblasme ventrue

**Nom scientifique :** *Epioblasma torulosa rangiana*\*

**Statut selon le COSEPAC :** En voie de disparition

**Justification de la désignation :** Cette petite moule d'eau douce est restreinte à deux rivières du sud de l'Ontario. Depuis l'évaluation initiale (2000) du COSEPAC, la présence d'une petite population, possiblement reproductrice, a été découverte dans la rivière Ausable, quoique seulement 16 individus vivants, dont un individu juvénile, ont été trouvés au cours des 10 dernières années. Un recrutement a été observé à plusieurs sites le long de la rivière Sydenham et la population semble stable, mais son rétablissement perçu pourrait refléter l'augmentation de l'effort d'échantillonnage survenu au cours des 12 dernières années. Le principal facteur limitatif est la disponibilité d'un habitat aquatique peu profond, aux eaux agitées et sans alluvions. Les deux populations riveraines se trouvent dans des régions qui sont l'objet d'une exploitation agricole et d'un développement urbain et industriel intenses et sont exposées à l'envasement et à la pollution. À l'échelle mondiale, seulement quatre populations, dont les deux populations canadiennes, montrent des signes de recrutement.

**Répartition au Canada :** Ontario

**Historique du statut :** Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 1999. Réexamen et confirmation du statut en mai 2000 et en avril 2010.

\* sous-espèce ensuite élevée à l'espèce *Epioblasma rangiana*

## Épioblasme tricorne

**Sommaire de l'évaluation :** Novembre 2011

**Nom commun :** Épioblasme tricorne

**Nom scientifique :** *Epioblasma triquetra*

**Statut selon le COSEPAC :** En voie de disparition

**Justification de la désignation :** Cette petite moule d'eau douce ne se trouve actuellement que dans deux rivières du sud de l'Ontario. Une autre population pourrait toujours survivre dans la rivière Thames où une coquille fraîche a été trouvée en 1998. L'évaluation initiale du COSEPAC (2001) a conclu que cette espèce avait disparu de la plus grande partie de son aire de répartition canadienne et qu'elle était limitée à la rivière Sydenham. Cependant, des moules vivantes provenant d'une population reproductrice ont été trouvées par la suite dans la rivière Ausable, et ce, à partir de 2006. Les deux populations restantes se trouvent dans des zones de culture intensive et sont exposées à l'envasement et à la pollution, l'envasement étant particulièrement problématique. Les moules zébrées envahissantes ont rendu la majeure partie de l'habitat historique non convenable. Une espèce de poisson envahissante, le gobie à taches noires, pourrait représenter une nouvelle menace en rentrant en compétition avec les deux poissons-hôtes connus de la forme larvaire de la moule et en se nourrissant de jeunes moules.

**Répartition au Canada :** Ontario

**Historique du statut :** Espèce désignée « en voie de disparition » en mai 2001. Réexamen et confirmation du statut en novembre 2011.



## Pleurobème écarlate

**Sommaire de l'évaluation :** Mai 2014

**Nom commun :** Pleurobème écarlate

**Nom scientifique :** *Pleurobema sintoxia*

**Statut selon le COSEPAC :** En voie de disparition

**Justification de la désignation :** Cette espèce de moule occupe une petite zone dans le bassin hydrographique du lac Sainte-Claire et trois autres bassins hydrographiques dans le sud de l'Ontario, où l'étendue et la qualité de son habitat sont en déclin. Le développement urbain, le ruissellement agricole et les impacts de la moule zébrée et du gobie à taches noires menacent la survie de l'espèce au Canada.

**Répartition au Canada :** Ontario

**Historique du statut :** Espèce désignée « en voie de disparition » en mai 2004. Réexamen et confirmation du statut en mai 2014.

## Mulette du necture

**Sommaire de l'évaluation :** Mai 2011

**Nom commun :** Mulette du necture

**Nom scientifique :** *Simpsonaias ambigua*

**Statut selon le COSEPAC :** En voie de disparition

**Justification de la désignation :** Cette moule d'eau douce a été observée en 1998 dans deux rivières du sud de l'Ontario. Les relevés effectués depuis la première évaluation du COSEPAC (2001) ont permis d'observer des individus vivants qui se trouvent toujours le long de la rivière Sydenham. Malgré un autre échantillonnage exhaustif, la découverte d'une demi-coquille en 1998 est la seule preuve de la présence de cette espèce le long de la rivière Thames. La qualité de son habitat continue de connaître un déclin en raison de l'agriculture intensive, de l'expansion urbaine et de la pollution de sources ponctuelles et diffuses. En outre, cette moule n'utilise, comme hôte, que le necture tacheté, une salamandre, donc les menaces pesant sur la salamandre représentent également des menaces pour la moule.

**Répartition au Canada :** Ontario

**Historique de la désignation du COSEPAC :** Espèce désignée « en voie de disparition » en mai 2001. Réexamen et confirmation du statut en mai 2011.

## Villeuse haricot

**Sommaire de l'évaluation :** Avril 2010

**Nom commun :** Villeuse haricot

**Nom scientifique :** *Villosa fabalis*

**Statut selon le COSEPAC :** En voie de disparition

**Justification de la désignation :** Cette moule d'eau douce est l'une des plus petites moules présentes au Canada. Elle se trouve dans deux rivières dans le sud de l'Ontario. La population de la rivière Sydenham représente plus de 99 % de la population totale estimée. Selon l'évaluation initiale (2000) du COSEPAC, l'espèce avait disparu de la majeure partie de son aire de répartition canadienne et était confinée à une seule rivière; cependant une nouvelle, quoique petite, population a été découverte en 2004 dans la rivière North Thames. Treize individus vivants ont été trouvés dans cette rivière entre 2004 et 2008. Le principal facteur limitatif est la disponibilité d'un habitat aquatique peu profond, aux eaux agitées et sans alluvions. Les deux populations riveraines se trouvent dans des régions faisant l'objet d'une exploitation agricole et d'un développement urbain intenses et sont exposées à l'envasement et à la pollution. Des moules zébrées envahissantes ont rendu la majeure partie de l'habitat historique non propice à l'espèce et représentent une menace continue pour l'une des dernières populations restantes.

**Répartition au Canada :** Ontario

**Historique de la désignation du COSEPAC :** Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 1999. Réexamen et confirmation du statut en mai 2000 et en avril 2010.

## 2.2 Aire de répartition

Depuis la publication du premier rapport sur les progrès en 2013 (pour la période de 2006 à 2011), la présence d'épioblasmes ventrues continue d'être détectée dans les rivières Sydenham et Ausable (figure 1), bien que la répartition des détections dans la rivière Ausable soit plus limitée. De plus, aucune détection n'a été signalée dans le delta de la rivière Sainte-Claire ou la rivière Maitland. La présence d'épioblasmes tricornes continue d'être détectée dans les rivières Sydenham et Ausable (figure 2), tandis que la présence de pleurobèmes écarlates continue d'être détectée dans le delta de la rivière Sainte-Claire et dans les rivières Sydenham, Grand et Thames (figure 3). Des pleurobèmes écarlates ont également été observés dans la rivière Détroit (trois individus à un site) et dans la baie Rondeau (un individu). La présence de mulettes du necture continue d'être détectée dans la rivière Sydenham (figure 4), mais aucune détection n'a été signalée dans le delta de la rivière Sainte-Claire, et des villeuses haricot sont encore observées dans les rivières Sydenham et Thames (figure 5).

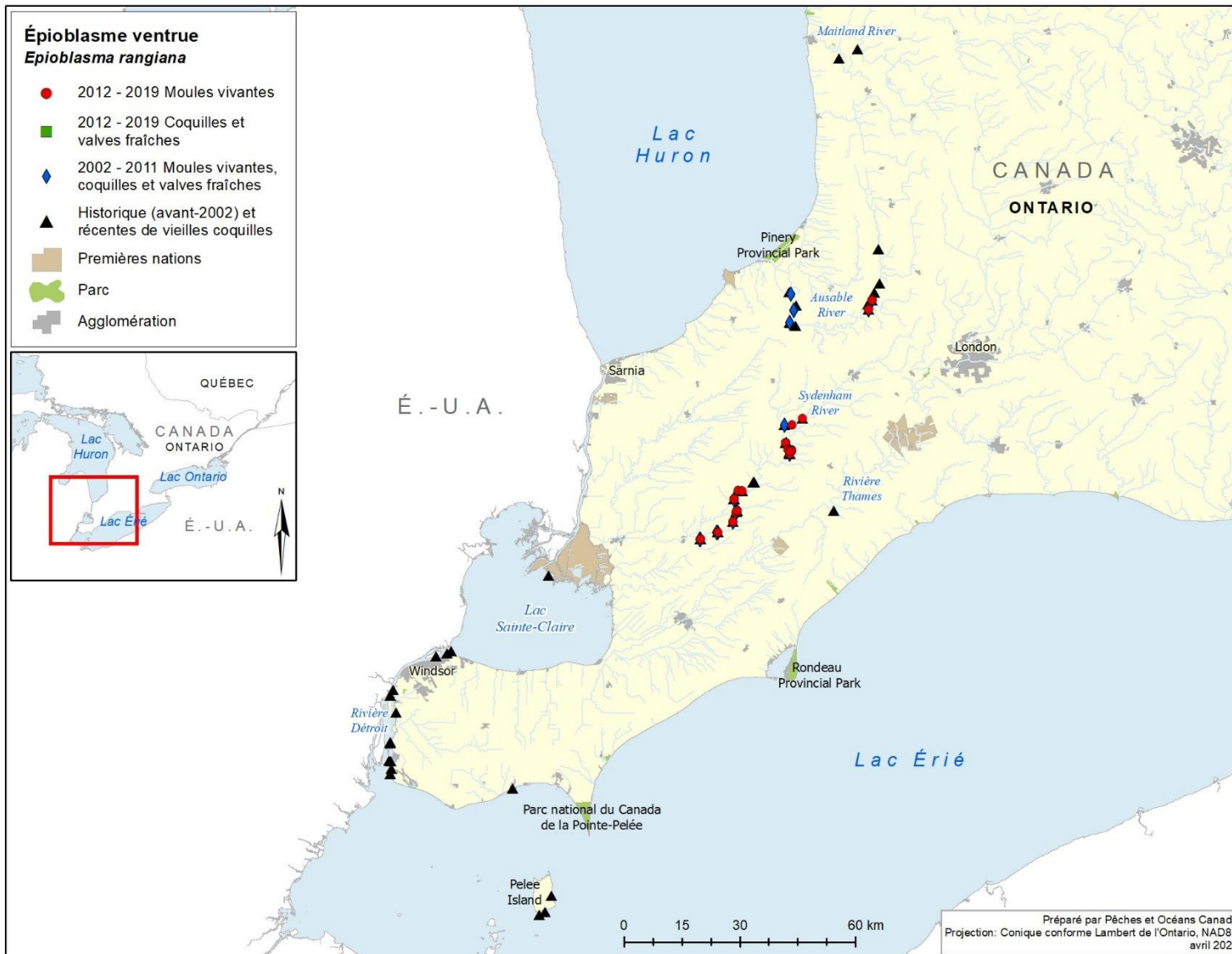


Figure 1. Répartition historique et détections récentes de l'épioblasme ventrue au Canada.

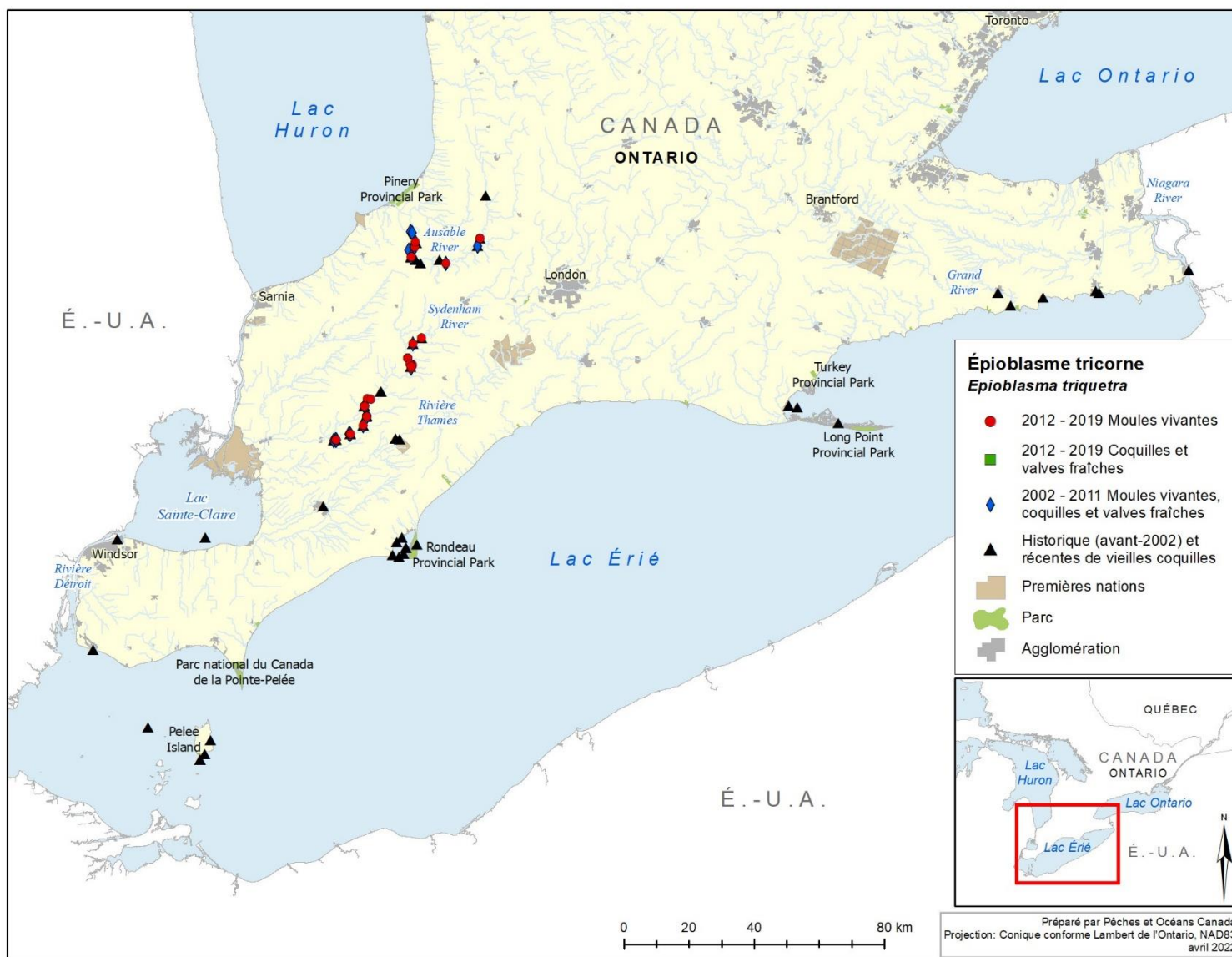


Figure 2. Répartition historique et détections récentes de l'épioblasme tricorne au Canada.

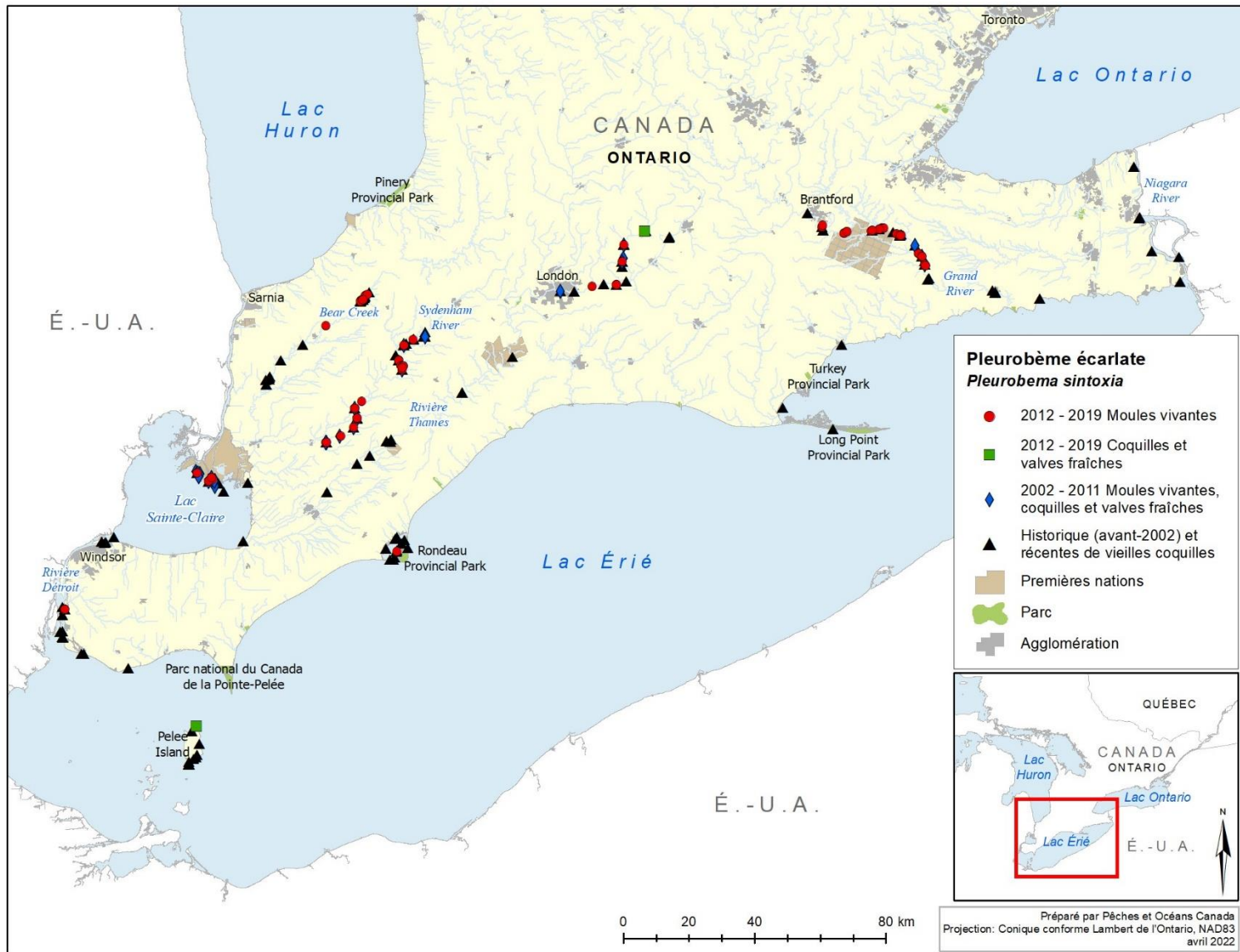


Figure 3. Répartition historique et détections récentes du pleurobème écarlate au Canada.



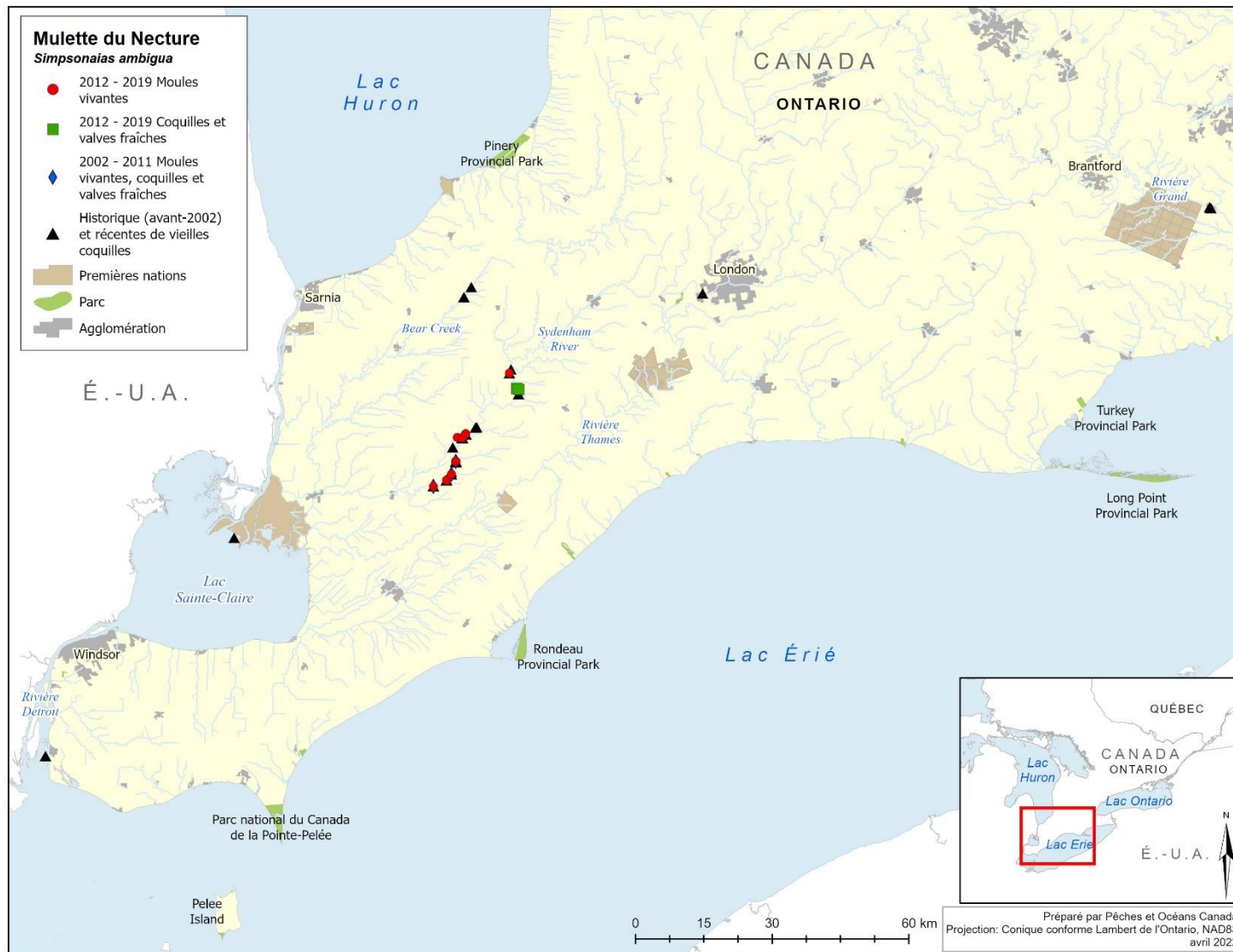


Figure 4. Répartition historique et détections récentes de la mulette du necture au Canada.

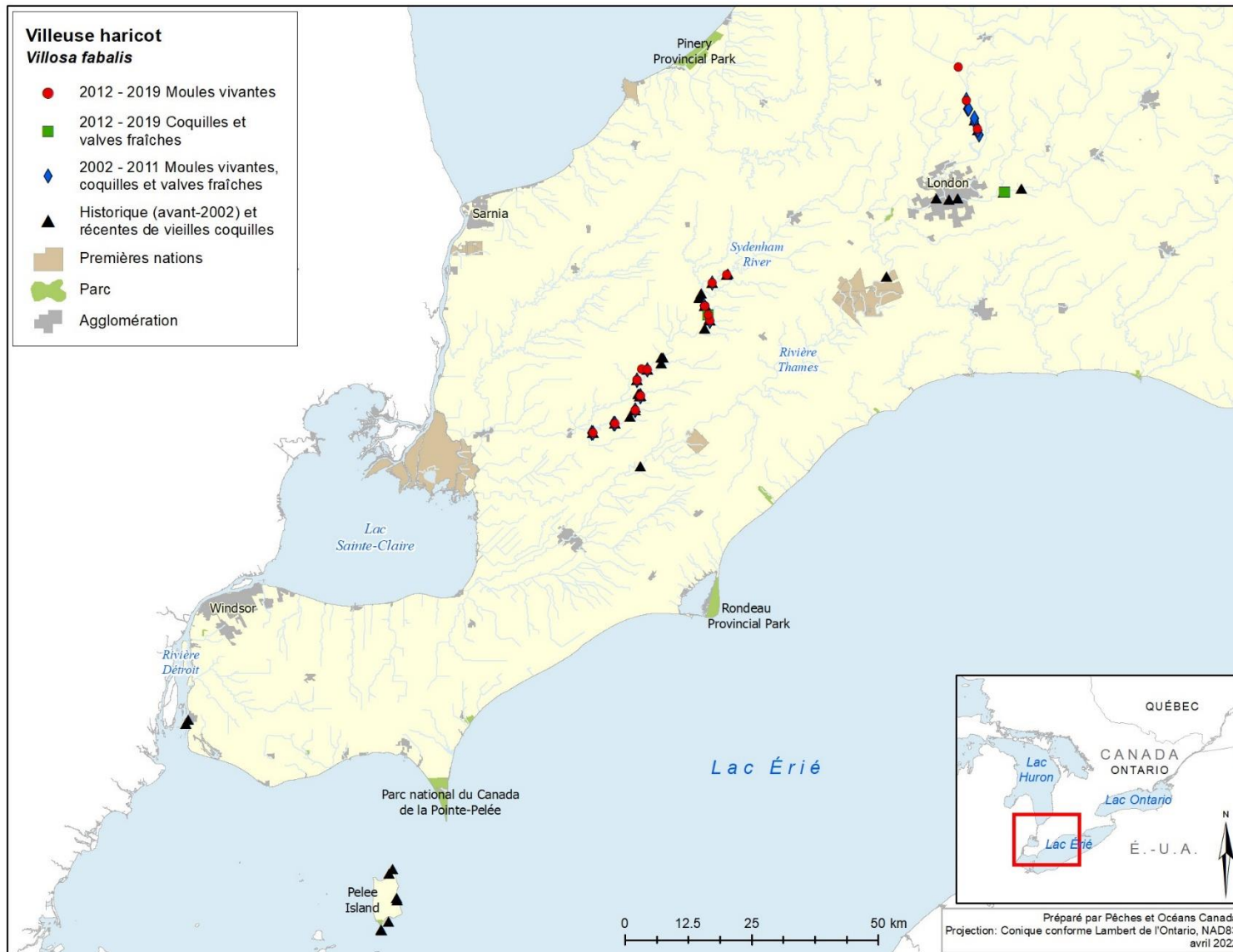


Figure 5. Répartition historique et détections récentes de la villeuse haricot au Canada.

## 2.3 Menaces

La présente section résume l'information, tirée du programme de rétablissement, sur les menaces pesant sur la survie et le rétablissement de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la mulette du necture et de la villeuse haricot.

### 2.3.1 Menaces pesant sur les espèces

Les menaces à l'échelle de la population (tableau 1) pour l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate, la mulette du necture et la villeuse haricot ont été définies dans le programme de rétablissement (Morris et Burridge 2006). Pour obtenir de plus amples renseignements sur ces menaces, veuillez consulter la section I.6. du programme de rétablissement.

**Tableau 1. Classification des menaces pesant sur l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate, la mulette du necture et la villeuse haricot (adaptée de Morris et Burridge 2006).**

Menace	Impact relatif	Nature spatiale	Nature temporelle	Certitude des effets
Envasement et turbidité	Prédominant	Généralisée	Chronique, épisodique	Probable
Charges en nutriments	Contributif	Généralisée	Chronique, épisodique	Probable
Composés toxiques	Contributif	Généralisée	Chronique, épisodique	Probable
Effets thermiques	Contributif	Généralisée	Chronique	Probable
Espèces envahissantes	Contributif	Généralisée	Chronique	Probable

## 2.4 Rétablissement

La présente section résume l'information, tirée du programme de rétablissement, sur les objectifs en matière de population et de répartition qui sont nécessaires pour le rétablissement de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la mulette du necture et de la villeuse haricot. Elle décrit également les indicateurs de rendement qui permettent de définir et de mesurer les progrès réalisés vers l'atteinte de ces objectifs.

### 2.4.1 Objectifs en matière de population et de répartition

La section 2.1 du programme de rétablissement définit les buts à long terme suivants, nécessaires au rétablissement des cinq espèces de moules.



## **Buts du rétablissement**

- i. Empêcher la disparition de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la mulette du necture et de la villeuse haricot au Canada.
- ii. Retrouver des populations saines et autosuffisantes d'épioblasmes ventrues dans les rivières Ausable, Sydenham et Thames, ainsi que dans le delta de la rivière Sainte-Claire.
- iii. Retrouver des populations saines et autosuffisantes d'épioblasmes tricornes dans les rivières Ausable, Grand, Sydenham et Thames, ainsi que dans le delta de la rivière Sainte-Claire.
- iv. Retrouver des populations saines et autosuffisantes de pleurobèmes écarlates dans les rivières Sydenham, Thames et Grand, ainsi que dans le delta de la rivière Sainte-Claire.
- v. Retrouver et maintenir des populations saines et autosuffisantes de mulettes du necture dans les rivières Sydenham et Thames, ainsi que dans le delta de la rivière Sainte-Claire.
- vi. Retrouver et maintenir des populations saines et autosuffisantes de villeuses haricot dans les rivières Sydenham et Thames.

### **2.4.2 Indicateurs de rendement**

Le programme de rétablissement ne comprenait pas d'indicateurs de rendement, mais comprenait des objectifs de rétablissement à court terme visant l'atteinte des objectifs en matière de population et de répartition :

- i. déterminer l'étendue, l'abondance et la démographie des populations existantes;
- ii. déterminer les poissons-hôtes, ainsi que leur répartition et leur abondance;
- iii. définir les principaux besoins en matière d'habitat pour désigner l'habitat essentiel;
- iv. établir un programme de surveillance à long terme pour toutes les espèces, leurs hôtes et leurs habitats;
- v. confirmer ou déterminer les menaces, évaluer leur importance relative et mettre en œuvre des mesures correctives pour minimiser leurs impacts;
- vi. examiner la faisabilité des déplacements, des réintroductions et de l'établissement de sites de refuges gérés;
- vii. accroître la sensibilisation à la répartition et au rétablissement de ces espèces ainsi qu'aux menaces auxquelles elles font face.

## **3. Progrès réalisés en matière de rétablissement**

Le programme de rétablissement de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la mulette du necture et de la villeuse haricot divise les approches de rétablissement en quatre stratégies générales : 1) recherche et surveillance, 2) gestion, 3) intendance et 4) sensibilisation. La section 3.1 fait état des progrès réalisés dans l'exécution de ces stratégies générales. La section 3.2 décrit les activités indiquées dans le calendrier des études visant à désigner 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 (p. ex. le plan d'action et l'identification de l'habitat essentiel) décrits dans le programme de rétablissement, et fournit des renseignements obtenus grâce à la mise en œuvre de ce dernier.

### 3.1 Activités à l'appui du rétablissement

Le tableau 2 contient de l'information sur la mise en œuvre des activités entreprises en fonction des approches et des stratégies générales indiquées au tableau de planification du rétablissement figurant dans le programme de rétablissement. Il ne constitue pas nécessairement une liste exhaustive de toutes les activités pertinentes; il se veut plutôt une représentation globale des travaux entrepris de 2012 à 2019.

**Tableau 2. Détails des activités à l'appui du rétablissement de l'épioblasme ventrue, de l'épioblasme tricorne, du pleurobème écarlate, de la mulette du necture et de la villeuse haricot de 2012 à 2019.**

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
<b>Recherche sur les poissons-hôtes :</b> Poursuivre les essais visant à déterminer les poissons-hôtes pour l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate et la villeuse haricot.	Recherche et surveillance	Schwalb <i>et al.</i> (2013) ont démontré une forte corrélation entre la répartition des moules (y compris l'épioblasme tricorne, l'épioblasme ventrue, le pleurobème écarlate et la villeuse haricot) et des poissons-hôtes à l'échelle régionale dans les rivières du sud-ouest de l'Ontario. De plus, la répartition des moules semble être plus étroitement liée à celle des poissons-hôtes pour les espèces de moules ayant une capacité de dispersion élevée et l'absence de moules n'indique pas nécessairement des conditions environnementales inappropriées, mais peut refléter une capacité de dispersion limitée chez les poissons-hôtes (Schwalb <i>et al.</i> 2015).  Barrett et Hayes (2017) ont étudié des moules d'eau douce et des hôtes potentiels dans le ruisseau Muddy (Pennsylvanie). Ils ont établi un lien positif entre l'épioblasme ventrue et le brochet vermiculé	ii	<b>MPO, EE</b>

<sup>3</sup> Nom complet des participants : EE : établissements d'enseignement; OPN : offices de protection de la nature, qui comprennent l'Office de protection de la nature de la rivière Grand, l'Office de protection de la nature de la péninsule du Niagara, l'Office de protection de la nature de la région de Long Point, l'Office de protection de la nature de la région de St. Clair, l'Office de protection de la nature de la région d'Ausable Bayfield, l'Office de protection de la nature de la région d'Essex, l'Office de protection de la nature de la vallée du cours inférieur de la Thames et l'Office de protection de la nature de la région du cours supérieur de la Thames; CCC : Carolinian Canada Coalition; MPO : Pêches et Océans Canada; ECCC : Environnement et Changement climatique Canada; ONGE : organisations non gouvernementales environnementales; UICN : Union internationale pour la conservation de la nature; MEPP : ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs; MRNFO : ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario; PO : Parcs Ontario; AASRO : Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario; USFWS : United States Fish and Wildlife Service; USGS : United States Geological Survey; PNWI : Première Nation de Walpole Island.

<sup>4</sup> Les participants responsables sont indiqués en premier, en caractères gras; les autres participants sont énumérés en ordre alphabétique.

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>(<i>Esox americanus vermiculatus</i>), le ventre-pourri (<i>Pimephales notatus</i>) et l'achigan à petite bouche (<i>Micropterus Dolomieu</i>); entre l'épioblasme tricorne et le dard vert (<i>Etheostoma blennioides</i>) et le meunier à tête carrée (<i>Hypentelium nigricans</i>); entre la villeuse haricot et le suceur doré (<i>Moxostoma erythrurum</i>).</p> <p>McNichols-O'Rourke <i>et al.</i> (2016 et 2017) ont étudié les périodes de reproduction (fraie, couvaison, libération des glochidies [forme larvaire parasitaire] et infestation de l'hôte) chez l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne et le pleurobème écarlate dans la rivière Sydenham (MPO, données inédites). Les résultats préliminaires indiquent que la fraie a lieu en été (de la fin juin à la fin août) chez l'épioblasme ventrue, de juin à août pour l'épioblasme tricorne et qu'une période de fraie prolongée est possible entre le début juin et la mi-octobre pour le pleurobème écarlate. Des épioblasmes ventrues et des épioblasmes tricornes femelles gravides ont été observées de la mi-août au moins jusqu'en octobre. On a observé seulement trois pleurobèmes écarlates femelles gravides à la fin mai et à la fin juin; des recherches plus poussées sont nécessaires pour déterminer à quel moment le pleurobème écarlate fraie au Canada.</p> <p>Van Susteren <i>et al.</i> (2015) ont démontré que le fouille-roche zébré (<i>Percina caprodes</i>), dans la rivière Sainte-Croix, au Minnesota est un hôte naturel de l'épioblasme tricorne, ce qui confirme les résultats des études en laboratoire.</p> <p>Caldwell <i>et al.</i> (2016) ont confirmé que le dard noir (<i>P. maculata</i>) est un poisson-hôte de l'épioblasme tricorne en laboratoire, mais ont découvert qu'une plus grande proportion de glochidies se sont développés en juvéniles sur le fouille-roche zébré que sur le dard noir.</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		Tremblay <i>et al.</i> (2015) ont élaboré des modèles discriminants pour identifier les glochidies d'unionidés d'espèces inconnues en utilisant les dimensions de leur coquille. Les cinq espèces de moules étaient incluses dans leur analyse; le taux de réussite global des modèles variait entre 71 % et 78 %.		
<b>Relevés des poissons-hôtes :</b> Déterminer la répartition et l'abondance des espèces hôtes.	Recherche et surveillance	Les évaluations des communautés de poissons effectuées par les organismes gouvernementaux et les OPN sont menées à des sites de surveillance des moules, ce qui donne un aperçu de la disponibilité des poissons-hôtes dans une grande partie de l'aire de répartition des cinq espèces de moules. De plus, le MPO et le MRNFO ont prélevé des échantillons de poissons dans plusieurs autres zones de l'aire de répartition des cinq espèces de moules (p. ex. dans la rivière Détroit, sur la rive du lac Érié) à l'aide de divers types d'engins, comme des appareils de pêche à l'électricité, des sennes et des verveux.	ii	<b>MPO, OPN, MRNFO</b>
<b>Recherche sur l'habitat essentiel :</b> Déterminer les besoins en matière d'habitat pour tous les stades du cycle vital.	Recherche et surveillance	Les paramètres de la qualité de l'eau continuent d'être consignés pendant les relevés des unionidés (p. ex. pendant le relevé de 2017 de la rivière Sydenham dans la réserve naturelle de la rivière). En fin de compte, ces données pourraient permettre d'améliorer la compréhension des besoins environnementaux des unionidés, et ainsi aider à préciser la désignation de l'habitat essentiel des cinq espèces de moules. De plus, la recherche sur les contaminants et la turbidité (voir le tableau 2, recherche sur les menaces) continue de faire la lumière sur la vulnérabilité des unionidés aux conditions nocives de la qualité de l'eau.  French et Ackerman (2014) ont étudié les réactions des unionidés juvéniles nouvellement établis (y compris l'épioblasme tricolore) à la contrainte de cisaillement du lit <sup>5</sup> . Leurs expériences en laboratoire ont démontré que les unionidés juvéniles ne peuvent pas s'établir lorsque la contrainte de cisaillement du lit dépasse une valeur critique. On a constaté que la contrainte de cisaillement du lit et le	iii	<b>EE, MPO</b>

<sup>5</sup> La contrainte de cisaillement du lit est une mesure de la force du fluide par unité de surface sur le lit du cours d'eau.

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>comportement avaient des effets sur l'établissement des juvéniles sur les sédiments, et donc leur répartition et leur abondance. L'établissement et le recrutement de juvéniles pourraient être ainsi influencés par les processus qui modifient les caractéristiques des cours d'eau (p. ex. l'érosion des rives des cours d'eau). Par ailleurs, une étude en cours 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 désigné (Farrow et Ackerman 2018). Cette recherche permettra de mieux comprendre le transport et l'établissement des moules juvéniles dans des conditions d'écoulement variables une fois qu'elles ont quitté leurs poissons-hôtes. Elle permettra de déterminer les caractéristiques de l'habitat où les moules juvéniles se déposent à la suite d'un transport passif et, par conséquent, les endroits où l'échantillonnage futur des moules juvéniles devrait être effectué dans un tronçon de cours d'eau.</p> <p>Daniel <i>et al.</i> (2018) ont étudié le caractère convenable de l'habitat pour 11 unionidés, dont l'épioblasme tricorne et le pleurobème écarlate. La répartition des unionidés était le mieux prédite par la richesse des poissons-hôtes (sauf pour l'épioblasme tricorne), le débit du cours d'eau, l'utilisation des terres en milieu urbain (sauf pour le pleurobème écarlate) et la densité des barrages en amont (sauf pour le pleurobème écarlate). Parmi les 11 espèces à l'étude, l'épioblasme tricorne était la seule pour laquelle les facteurs anthropiques contribuaient davantage à la répartition observée que les variables prédictives naturelles. L'épioblasme tricorne affichait une association négative à la densité des barrages en amont et à l'utilisation intensive des terres en milieu urbain.</p> <p>Lum (2020) a mené des recherches dans la rivière Sydenham pour poursuivre la désignation de l'habitat essentiel des unionidés juvéniles. Pour ce faire, il a étudié le rôle de la contrainte de cisaillement du lit dans l'établissement des moules juvéniles. Il a</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		émis l'hypothèse selon laquelle la contrainte de cisaillement détermine l'établissement et la remise en suspension des moules juvéniles ainsi que la saltation <sup>6</sup> des sédiments dans les milieux lotiques. Les résultats ont révélé que la contrainte de cisaillement prédit le mieux la présence de juvéniles, selon une relation non linéaire.		
<b>Mener un relevé de l'habitat essentiel :</b> Préparer une carte de la répartition des zones d'habitat convenable.	Recherche et surveillance	La cartographie de l'habitat essentiel a été publiée pour chacune des cinq espèces de moules dans un programme de rétablissement modifié le 30 juillet 2019 (MPO 2019).	iii	<b>MPO</b>
<b>Recherche sur les sites de refuge gérés :</b> Étudier la faisabilité d'établir des sites de refuge gérés activement dans le delta de la rivière Sainte-Claire.	Recherche et surveillance	Aucun site de refuge géré activement n'a été établi jusqu'à maintenant dans le delta de la rivière Sainte-Claire. Les organisations, y compris le MPO et la Première Nation de Walpole Island, considéraient le delta dans son ensemble comme un refuge pour les moules d'eau douce depuis 2003. Cependant, l'échantillonnage effectué par la suite en 2011 et en 2016 a révélé que les unionidés sont devenus plus disparates et que leur nombre a globalement diminué (Morris <i>et al.</i> 2017).	vi	<b>MPO, PNWI</b>
<b>Augmentation des populations :</b> Examiner la faisabilité de translocations et de réintroductions.	Recherche et surveillance	Mair (2013) a mené des expériences de culture d'épioblasmes ventrues juvéniles, en examinant leur régime alimentaire à base d'algues et la concentration des algues ainsi que trois types de systèmes d'aquaculture en recirculation par rapport à leur croissance et à leur survie. Les résultats ont montré que de faibles concentrations continues d'algues dans les systèmes de culture en seaux amélioreraient la croissance et la survie des juvéniles (Mair 2013).  McMurray et Roe (2017) ont souligné des considérations importantes à prendre en compte avant d'amorcer la propagation, l'augmentation et la réintroduction contrôlées d'unionidés. Bien que le document porte sur des scénarios aux États-Unis, il contient également des	vi	<b>MPO, MRNFO, EEI, OPN</b>

<sup>6</sup> Dans ce cas-ci, la saltation désigne le transport des particules depuis le lit du cours d'eau jusqu'à un endroit en aval.

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>renseignements pertinents pour les projets canadiens. Par ailleurs, Donaldson <i>et al.</i> (2019) ont examiné l'efficacité des programmes d'élevage en captivité des moules et des poissons d'eau douce à l'aide de critères de cartographie systématique.</p> <p>Depuis 2010, des épioblasmes ventrues ont été transférées à plusieurs sites dans le bassin de la rivière Vermilion (Illinois, États-Unis). Pour évaluer le succès de l'opération, de nombreuses moules ont été marquées à l'aide d'une étiquette à TPI (transpondeur passif intégré) pour permettre une surveillance à long terme (voir par exemple Tiemann <i>et al.</i> 2019).</p> <p>Stodola <i>et al.</i> (2017) ont étudié la survie des individus transférés et ont constaté un taux de survie annuel relativement faible chez l'épioblasme ventrue (0,30) et, jusqu'à présent, aucun recrutement consigné. Les auteurs ont recommandé d'étaler les efforts de réintroduction sur plusieurs réseaux hydrographiques géographiquement distincts, de transférer les individus sur une période de plusieurs années afin de réduire le risque d'échec dû à des événements isolés (p. ex. des inondations) et de stocker davantage d'individus dans plusieurs sites de translocation afin de maximiser les chances de recrutement naturel.</p> <p>Caldwell <i>et al.</i> (2016) ont proposé d'utiliser des fouille-roches zébrés, de taille plus grosse (p. ex. mesurant plus de 100 mm), lorsqu'ils sont disponibles, pour la propagation de l'épioblasme tricolore, étant donné que les poissons plus gros produisent les taux de transformation les plus élevés. De plus, les résultats de leur étude donnent à penser que les moules des stocks de géniteurs qui proviennent de cours d'eau où l'eau est de meilleure qualité et présente moins de menaces peuvent produire des glochidies et des juvéniles plus viables.</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>La Section de la pisciculture du MRNFO (Section de la pisciculture de White Lake du MRNFO) continue d'acquérir de l'expertise en culture des unionidés en péril (y compris l'épioblasme tricorne et l'épioblasme ventrue) et d'étudier la faisabilité d'établir des stocks de géniteurs ou des populations d'arches. Le programme a également permis de fournir des unionidés élevés en captivité aux fins de recherche (voir par exemple Salerno <i>et al.</i> 2018), ce qui pourrait réduire la nécessité d'utiliser des individus capturés à l'état sauvage. Les recherches menées dans le cadre de ce programme ont permis d'évaluer les taux d'infestation et la survie cumulée des épioblasmes tricornes et des épioblasmes ventrues juvéniles à l'aide des principaux hôtes (fouille-roche zébré – épioblasme tricorne; dard à ventre jaune – épioblasme ventrue). De plus, un protocole est en cours de finalisation pour les techniques de propagation 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.</p> <p>Galbraith <i>et al.</i> (2015) ont étudié les profils de la structure et de la diversité génétiques de six espèces d'unionidés prélevées dans des rivières de l'Ontario. Comme la structure génétique a été surtout détectée à l'échelle du bassin hydrographique, la translocation dans les cours d'eau devrait réduire au minimum les risques génétiques aux sites récepteurs. Beaver <i>et al.</i> (2019) ont évalué la diversité et la structure génétiques des populations d'épioblasmes tricornes dans le bassin hydrographique des Grands Lacs. D'après leurs résultats, il conviendrait de replacer les profils génétiques de l'épioblasme tricorne dans un contexte historique lorsqu'on envisage des translocations ou la propagation de juvéniles en éclosion.</p> <p>Une analyse systématique de l'information publiée a été réalisée pour examiner l'efficacité des programmes d'élevage en captivité des poissons et des moules d'eau douce en péril en ce qui concerne l'atteinte des objectifs de conservation et de rétablissement dans la</p>		



Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		nature (Donaldson <i>et al.</i> 2019). Une carte systématique a été élaborée et souligne le manque d'études sur l'efficacité de l'élevage en captivité des moules d'eau douce en péril et la nécessité d'une évaluation systématique approfondie pour déterminer l'efficacité des programmes d'élevage en captivité et de remise à l'eau.		
<p><b>Surveillance des populations de moules et de poissons-hôtes :</b> Établir un réseau de stations de surveillance permanentes dans les aires de répartition historiques et actuelles.</p>	<p>Recherche et surveillance</p>	<p><b>Emplacements actuels</b></p> <p><b>Baie Rondeau</b></p> <p>Reid <i>et al.</i> (2016) ont mené des relevés des unionidés dans la baie Rondeau en 2014 et en 2015. On sait que des épioblasmes tricornes et des pleurobèmes écarlates étaient présents autrefois dans la baie Rondeau. Les résultats indiquent un déclin important de la diversité des unionidés depuis que des dreissenidés (moule zébrée [<i>Dreissena polymorpha</i>] et moule quagga [<i>D. bugensis</i>]) ont envahi le lac Érié et que la grande anodonte (<i>Pyganodon grandis</i>) est la seule population viable restante. Les relevés n'ont permis d'observer qu'un seul pleurobème écarlate vivant.</p> <p><b>Stations indicatrices</b></p> <p>Des stations de surveillance pertinentes pour les cinq espèces de moules ont été établies dans le lac Sainte-Claire (delta de la rivière Sainte-Claire) et les rivières Ausable, Grand, Sydenham et Thames. L'échantillonnage est effectué au fil du temps pour suivre l'évolution de l'abondance des espèces de moules d'eau douce, mesurer les variables environnementales et entreprendre des évaluations de la communauté de poissons qui fournissent des renseignements sur la disponibilité des poissons-hôtes.</p> <p><b>Rivière Ausable</b></p> <p>Il y a un total de sept stations de surveillance indicatrices dans la rivière Ausable. Elles font l'objet d'un échantillonnage dans le cadre</p>	<p>i, ii et iv</p>	<p><b>MPO, OPN, MRNFO, EE, ECCC, ONGE, PNWI</b></p>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>des relevés par quadrats effectués par l'Office de protection de la nature de la région d'Ausable Bayfield. En 2018, 4 des 7 stations indicatrices ont fait l'objet d'un relevé (des problèmes météorologiques ont empêché la réalisation d'un relevé complet) des unionidés et d'une évaluation des conditions de l'habitat. On a trouvé une épioblasme ventrue et neuf épioblasmes tricornes à un site. Les trois autres sites ont fait l'objet d'un relevé en 2019, qui a permis de détecter une épioblasme ventrue et sept épioblasmes tricornes (3 sites).</p> <p>De plus, des projets qui ne relèvent pas de la surveillance régulière des stations indicatrices permettent parfois de détecter les cinq espèces de moules. En 2013, l'Office de protection de la nature de la région d'Ausable Bayfield a procédé à un inventaire intensif des unionidés et des poissons-hôtes ainsi qu'à un échantillonnage détaillé de l'habitat à l'une des stations indicatrices et a trouvé 67 épioblasmes tricornes. Dans une étude non connexe sur le comportement, le MPO a détecté une épioblasme ventrue en 2012 et une épioblasme tricorne et deux épioblasmes ventrues en 2013.</p> <p><b>Rivière Grand</b></p> <p>Les sept stations indicatrices de la rivière Grand ont fait l'objet d'un relevé (par quadrats) mené par le MPO de 2017 à 2018. En 2017, quatre d'entre elles ont été échantillonnées et aucune des cinq espèces de moules n'a été détectée. En 2018, les trois autres stations indicatrices ont été échantillonnées et 26 pleurobèmes écarlates ont été détectés à une station; une seule coquille de pleurobème écarlate a été trouvée à un autre site.</p> <p>De plus, des projets qui ne relèvent pas de la surveillance régulière des stations indicatrices permettent parfois de détecter les cinq espèces de moules. Le personnel de l'Université de Guelph a</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>effectué des relevés de recherche programmée<sup>7</sup> dans le cours inférieur de la rivière Grand et a découvert neuf pleurobèmes écarlates en 2012, et deux en 2013. En 2015, le MPO et le MRNFO ont effectué des relevés de recherche programmée dans la rivière Grand et découvert trois pleurobèmes écarlates à deux stations; le MPO en a recueilli deux à une autre station. En 2017, ECCC a découvert 10 pleurobèmes écarlates à trois sites dans le cours inférieur de la rivière Grand en association avec une étude sur les effets des effluents d'eaux usées sur les unionidés. En 2018, le MPO a réalisé des relevés sur un demi-hectare à trois sites dans le cours inférieur de la rivière Grand; une seule valve de pleurobème écarlate a été découverte. En 2019, le MPO a effectué des relevés de recherche programmée à 10 sites dans le bassin versant de la rivière Grand et a trouvé deux pleurobèmes écarlates à un site; deux autres sites contenaient des valves ou des coquilles. En 2019, le MRNFO a mené des relevés par transects à l'aide d'une épuisette à moules dans 48 sites non accessibles à gué du cours inférieur de la rivière Grand. Quarante-deux pleurobèmes écarlates (et quatre coquilles) ont été recueillis à neuf sites répartis sur 94 km de la rivière (LeBaron <i>et al.</i> 2023).</p> <p><b>Lac Sainte-Claire</b></p> <p>Un relevé effectué par le MPO à huit stations indicatrices a permis de découvrir 13 pleurobèmes écarlates dans le delta de la rivière Sainte-Claire durant la saison sur le terrain de 2016. Des pleurobèmes écarlates ont été détectés à quatre des huit stations et trois coquilles ont été détectées à une autre station. En 2017, le MPO, en partenariat avec la Première Nation de Walpole Island, a entrepris des relevés de recherche programmée à quatre sites qui n'avaient pas encore été explorés, trois dans la baie Johnston et un</p>		

<sup>7</sup> Selon la technique de relevé de recherche programmée décrite dans Metcalfe-Smith *et al.* (2000).

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>dans le chenal Chematogan; aucune des cinq espèces de moules n'a été observée (Morris <i>et al.</i> 2017).</p> <p><b>Rivière Sydenham</b></p> <p>Parmi les 15 stations indicatrices de la rivière Sydenham, 13 ont fait l'objet d'un relevé (par quadrats) réalisé par le MPO de 2012 à 2019; l'échantillonnage aux deux autres sites doit être effectué par des plongeurs. Un échantillonnage a eu lieu à cinq des sites en 2012 et a permis de détecter : 40 pleurobèmes écarlates (5 sites), 5 mulettes du necture (1 site), 115 épioblasmes tricornes (4 sites), 313 villeuses haricot (4 sites) et 195 épioblasmes ventrus (4 sites). Un échantillonnage a été réalisé à cinq autres sites en 2013 et a donné lieu aux détections suivantes : 133 épioblasmes ventrus (4 sites), 123 villeuses haricot (4 sites), 37 pleurobèmes écarlates (5 sites), 6 mulettes du necture (2 sites) et 52 épioblasmes tricornes (4 sites). Les trois derniers sites (à l'exclusion des sites en eaux profondes) ont été échantillonnés en 2015 et les espèces suivantes y ont été détectées : 166 épioblasmes tricornes (2 sites), 200 épioblasmes ventrus (2 sites), 35 pleurobèmes écarlates (2 sites), 43 villeuses haricot (2 sites) et 1 mulette du necture.</p> <p>De plus, des projets qui ne relèvent pas de la surveillance régulière des stations indicatrices permettent parfois de détecter les cinq espèces de moules. En 2013, le MPO a détecté 89 épioblasmes tricornes, 18 pleurobèmes écarlates et 179 épioblasmes ventrus, et en 2014, 3 épioblasmes tricornes, 30 pleurobèmes écarlates et 12 épioblasmes ventrus, tous dans un seul site de la rivière Sydenham pour une étude de reproduction. En 2015, le MPO a échantillonné une des stations indicatrices de la rivière Sydenham à l'aide d'un relevé de recherche programmée et a consigné 18 épioblasmes ventrus, 17 épioblasmes tricornes et 2 villeuses haricot. Les ateliers d'identification des unionidés du</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>MPO permettent parfois de détecter les cinq espèces de moules, par exemple : 9 pleurobèmes écarlates, 42 épioblasmes tricornes et 75 épioblasmes ventrués en 2017; 8 épioblasmes tricornes, 4 épioblasmes ventrués et 7 pleurobèmes écarlates en 2018. Ces détections ont eu lieu à deux stations indicatrices de la rivière Sydenham.</p> <p>En 2018, le MPO a effectué des relevés ciblés de recherche programmée à six sites de la rivière Sydenham afin d'étudier la répartition et l'abondance de la mulette du necture. Parmi ces six sites, cinq avaient déjà fait l'objet d'un relevé des unionidés, et des mulettes du necture vivantes avaient été observées à quatre de ces sites. Au total, 50 détections de mulette du necture vivante ont eu lieu pendant les relevés à quatre de ces six sites, ce qui représente 35 individus uniques, car des échantillonnages répétés d'individus distincts se sont produits. Bien qu'il se trouve dans l'aire de répartition de la mulette du necture, un des sites où l'espèce a été trouvée vivante constitue la première mention de l'espèce à cet endroit précis. En 2019, le MPO a effectué d'autres relevés ciblés de recherche programmée pour la mulette du necture sur un tronçon de 75 km de la rivière Sydenham, y compris à des sites qui n'avaient pas été visités auparavant. À 4 des 12 sites ayant fait l'objet de relevés, 17 mulettes du necture ont été détectées. La zone d'occurrence de la mulette du necture dans la rivière Sydenham a été étendue en amont en raison de la détection d'un individu vivant en amont d'Alvinston. Des échantillons génétiques et reproductifs ont également été prélevés pour étudier les relations génétiques et déterminer le moment de la reproduction de l'espèce. Ces travaux ont permis de détecter 2 villeuses haricot (2 sites) et 1 épioblasme ventrue en 2018, de même que 2 épioblasmes ventrués (2 sites), 1 épioblasme tricorne et 1 villeuse haricot en 2019.</p> <p>En collaboration avec le MPO, le MRNFO a recueilli des unionidés dans le but d'acquérir une expertise en propagation artificielle des</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>moules. Les collectes suivantes ont eu lieu à des stations indicatrices de la rivière Sydenham : 12 épioblasmes tricornes et 12 épioblasmes ventrus à un site en 2015; 15 épioblasmes tricornes et 15 épioblasmes ventrus à deux sites en 2016; 19 épioblasmes tricornes à deux sites en 2017; 9 épioblasmes tricornes à un site en 2018.</p> <p>En 2017, le MPO et Ontario Nature ont effectué un relevé complet des unionidés sur un tronçon de 2,5 km de la rivière Sydenham, dans la réserve naturelle de la rivière Sydenham (Goguen <i>et al.</i> 2022). Des relevés de recherche programmée ont été réalisés à cinq sites et ont permis de détecter : 36 épioblasmes ventrus (5 sites), 20 pleurobèmes écarlates (4 sites), 6 épioblasmes tricornes (5 sites), 1 valve altérée de mulette du necture et 2 coquilles fraîches de villeuse haricot (1 site). Des relevés par quadrats ont également été effectués à cinq autres sites et ont donné lieu aux détections suivantes : 33 épioblasmes ventrus (5 sites), 5 pleurobèmes écarlates (4 sites), 2 villeuses haricot (1 site), 3 épioblasmes tricornes (2 sites) et 2 valves de mulette du necture (2 sites).</p> <p>L'Université de Guelph a effectué des relevés de recherche programmée dans la rivière Sydenham dans le cadre de divers projets de recherche (p. ex. des essais sur la contrainte de cisaillement du lit), qui ont permis d'obtenir les détections suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2012 : 39 épioblasmes ventrus, 43 épioblasmes tricornes, 7 pleurobèmes écarlates et 3 villeuses haricot (1 site);</li> <li>• 2013 : 19 épioblasmes ventrus (2 sites), 10 pleurobèmes écarlates (2 sites), 19 épioblasmes tricornes (2 sites) et 2 villeuses haricot (1 site);</li> <li>• 2014 : 37 épioblasmes tricornes (3 sites), 10 pleurobèmes écarlates (3 sites), 17 villeuses haricot (2 sites) et 45 épioblasmes ventrus (3 sites);</li> </ul>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2015 : 2 épioblasmes tricornes et 1 épioblasme ventrue (1 site);</li> <li>• 2016 : 1 épioblasme ventrue;</li> <li>• 2018 : 3 épioblasmes ventrues et 4 épioblasmes tricornes (1 site);</li> <li>• 2019 : 14 épioblasmes ventrues et 3 épioblasmes tricornes (1 site).</li> </ul> <p>En 2017, l'Office de protection de la nature de la région de St. Clair a effectué des relevés de recherche programmée à 30 sites dans le bras nord de la rivière Sydenham. Des relevés ont été effectués dans 15 sites du ruisseau Bear, 14 sites du ruisseau Black et 1 site du ruisseau Booth. Au total, dans le ruisseau Bear, on a trouvé 35 pleurobèmes écarlates à 8 sites et 1 valve de mulette du necture. En 2018, l'Office de protection de la nature de la région de St. Clair a procédé à un relevé (recherche programmée) dans un tronçon de 7 km du ruisseau Bear, en plus des traversées de routes sur les ruisseaux Bear et Black, afin de déterminer l'étendue et l'abondance du pleurobème écarlate dans ce réseau et de se conformer aux mesures de rétablissement du plan d'action de la rivière Sydenham; aucun pleurobème écarlate n'a été trouvé.</p> <p><b>Rivière Thames</b></p> <p>De 2012 à 2019, le MPO a mené des relevés dans les 16 stations indicatrices de la rivière Thames selon la méthode d'échantillonnage par quadrats. En résumé, en 2015, l'échantillonnage à 4 stations a permis de détecter 1 pleurobème écarlate dans le bras sud (1 valve de villeuse haricot), 25 pleurobèmes écarlates dans le bras central et 16 villeuses haricot dans le bras nord. Parmi les cinq sites supplémentaires échantillonnés en 2016, une seule valve de pleurobème écarlate a été découverte et une autre a été détectée à trois autres sites ayant fait l'objet de relevés en 2017. En 2018, les relevés ont porté sur quatre autres stations et ont permis de détecter</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>3 pleurobèmes écarlates à un site et une coquille à un autre site, ainsi que 11 villeuses haricot à un des quatre sites. Les quatre sites des relevés de 2018 se trouvaient tous dans le sous-bassin du cours supérieur de la rivière Thames : un dans la rivière Thames Nord, deux dans la rivière Middle Thames et un dans la rivière Thames Sud. Ces sites représentent de nouvelles stations indicatrices qui s'ajoutent aux 12 autres stations déjà établies dans le cours supérieur et le cours inférieur de la rivière Thames.</p> <p>De plus, des projets qui ne relèvent pas de la surveillance régulière des stations indicatrices permettent parfois de détecter les cinq espèces de moules. Un effort de transfert dans la rivière Thames en 2013 a permis d'excaver et de déplacer une villeuse haricot. Toujours en 2018, le MPO a découvert une valve de villeuse haricot lors d'un relevé de recherche programmée dans un site en aval de The Forks, endroit où les trois bras du cours supérieur de la rivière Thames se rejoignent (Sheldon <i>et al.</i> 2020). Étant donné que la présence de villeuses haricot vivantes n'est connue dans la rivière North Thames qu'en amont du réservoir Fanshawe, il est possible que la valve ait pu provenir de la population de la rivière Thames Nord, en amont.</p> <p><b>Emplacements historiques</b></p> <p>En 2012, le MPO a effectué une recherche préliminaire (recherche visuelle, selon la technique de recherche programmée intensive) d'épioblasmes ventrues dans la rivière Maitland (Epp <i>et al.</i> 2013); aucune épioblasme ventrue vivante (ou coquille) n'a été trouvée.</p> <p>Par le passé, la présence de pleurobèmes écarlates et d'épioblasmes tricornes était connue dans la rivière Niagara; cependant, les relevés récents (de 2014 à 2016) dans la rivière Welland (un affluent de la rivière Niagara) n'ont pas permis de déceler leur présence (Wright <i>et al.</i> 2017). La technique de</p>		



Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>recherche programmée intensive a été appliquée, conjointement à l'utilisation de pelles à moules pour les zones profondes, dans 19 sites.</p> <p>Le lac Henry, sur l'île Pelée, a fait l'objet pour la première fois en 2016 d'un relevé selon une technique d'échantillonnage semi-quantitatif. Une seule coquille de pleurobème écarlate a été trouvée aux 22 sites échantillonnés.</p> <p>En 2019, l'Université Central Michigan a entrepris un relevé en plongée à des sites américains et canadiens de la rivière Détroit (Keretz <i>et al.</i> 2021). Dans les sites canadiens, trois pleurobèmes écarlates et des coquilles d'épioblasme ventrue ont été observés.</p> <p>De plus, des rapports récemment publiés caractérisent les relevés réalisés durant la période visée par le rapport sur les progrès précédent (de 2006 à 2011). En 2008, Morris <i>et al.</i> (2012) ont mené des relevés à huit sites (relevés visuels, selon la technique de recherche programmée intensive) dans le bassin hydrographique de la rivière Welland; aucune épioblasme tricolore et aucun pleurobème écarlate n'a été trouvé. En 2011, le MPO a effectué des relevés des moules d'eau douce dans deux bassins hydrographiques des Grands Lacs selon la méthode de relevé semi-quantitatif sur un demi-hectare (Minke-Martin <i>et al.</i> 2015). Le relevé comprenait des sites dans le cours inférieur de la rivière Grand; aucune épioblasme tricolore et aucun pleurobème écarlate n'a été détecté.</p>		
<p><b>Surveillance de l'habitat</b> : Établir des sites de surveillance permanents pour suivre les changements dans l'habitat.</p>	<p>Recherche et surveillance</p>	<p>La surveillance de l'habitat est effectuée conjointement avec la surveillance régulière des stations indicatrices dans le lac Sainte-Claire (delta de la rivière Sainte-Claire) et les rivières Ausable, Grand, Sydenham et Thames. L'échantillonnage quantitatif des moules réalisé à ces sites est également accompagné d'évaluations des conditions de l'habitat, notamment la vitesse de l'eau, la profondeur, le degré d'envasement, la présence ou l'absence de</p>	<p>iv</p>	<p><b>MPO, OPN, MEPP</b></p>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>macrophytes aquatiques, la croissance des algues, le degré d'ombrage et la composition du lit et du substrat.</p> <p>Le Réseau provincial de surveillance de la qualité de l'eau mesure la qualité de l'eau dans les rivières et les cours d'eau de l'Ontario (RPCQE 2022). Les paramètres mesurés sont les nutriments totaux et dissous, les métaux, la conductivité, la turbidité et le chlorure. Des stations existent dans l'aire de répartition des cinq espèces de moules dans les rivières Grand, Thames, Ausable et Sydenham.</p>		
<p><b>Recherche sur les menaces</b> : Définir et évaluer les menaces pour tous les stades du cycle vital.</p>	<p>Recherche et surveillance</p>	<p>Aucune étude n'a été entreprise à ce jour sur la situation du necture tacheté (<i>Necturus maculosus</i>; le seul hôte connu de la mulette du necture) dans la rivière Sydenham.</p> <p>L'Office de protection de la nature de la vallée du cours inférieur de la Thames est en train de recueillir des données sur les menaces et d'évaluer les menaces pesant sur les espèces aquatiques en péril dans son secteur de compétence à l'échelle des sous-bassins hydrographiques.</p> <p><b>Espèces envahissantes</b></p> <p>Rowe et Zanatta (2015) ont cherché à déterminer si les déclinés des populations induits par les espèces du genre <i>Dreissena</i> ont pu avoir des effets sur la structure génétique de la population de lampsiles siliquoïdes (<i>Lampsilis siliquoidea</i>) dans le delta de la rivière Sainte-Claire. Les effets génétiques se sont révélés relativement mineurs sur la lampsile siliquoïde, l'unionidé le plus courant restant dans le delta. Les effets génétiques sur les cinq espèces de moules encore présentes dans le delta doivent encore être étudiés, et les auteurs mettent en garde contre l'hypothèse selon laquelle les niveaux de diversité génétique et les profils de flux génétique des autres unionidés seraient nécessairement similaires.</p>	<p>v</p>	<p><b>MPO, EE, OPN, ECC, MRNFO, USGS, USFWS</b></p>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>Tremblay <i>et al.</i> (2016) ont étudié si le gobie à taches noires (<i>Neogobius melanostomus</i>) envahissant facilite ou inhibe le recrutement des unionidés (y compris de l'épioblasme ventrue et de l'épioblasme tricorne). D'après leurs résultats, le gobie à taches noires sert davantage de puits de glochidies que d'hôte, ce qui limite le succès du recrutement des unionidés. De plus, la consommation d'unionidés par le gobie à taches noires a été documentée dans le bassin hydrographique du ruisseau French, en Pennsylvanie (Bradshaw-Wilson <i>et al.</i> 2019).</p> <p>On évalue actuellement le risque que pose une invasion potentielle de la carpe noire (<i>Mylopharyngodon piceus</i>) pour les unionidés d'eau douce (T. Morris, MPO, comm. pers. 2018). La carpe noire, un gros molluscivore 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 fédérales et provinciales, en se penchant sur la relation entre les limites liées à l'ouverture maximale de la bouche de la carpe noire et la répartition des tailles et les profils de croissance des moules (Morris <i>et al.</i> 2016).</p> <p><b>Altération de l'habitat (envasement et turbidité, charges en nutriments, effets thermiques)</b></p> <p>Une méta-analyse des ouvrages publiés a étudié les relations entre l'état de l'habitat et la mortalité des moules d'eau douce. Les études comprises dans cette méta-analyse portent sur diverses variables de l'habitat telles que la composition du substrat, les concentrations de nutriments dans l'eau, la profondeur et la température de l'eau, le pH, l'oxygène dissous, la sédimentation, le débit, la présence de poissons-hôtes, etc. Les résultats de cette recherche donnent un aperçu de l'évaluation des menaces pour chaque espèce et aident à</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>établir l'ordre des priorités des pistes de recherche pour atténuer les effets des menaces (Braoudakis <i>et al.</i> 2017).</p> <p>Cao <i>et al.</i> (2013) ont examiné le lien entre la richesse et l'abondance des espèces d'unionidés et l'utilisation des terres à différentes échelles spatiales et la richesse et l'abondance des espèces de poissons (dans le centre et l'est de l'Illinois, aux États-Unis). Ils ont découvert que l'abondance du pleurobème écarlate diminuait lorsque la profondeur de l'eau augmentait et que le pourcentage de gros galets était élevé, et augmentait lorsque la sinuosité était importante et que le pourcentage de milieux humides était élevé. De plus, Hornbach <i>et al.</i> (2019) ont observé une diminution de la diversité et de l'abondance des unionidés dans les milieux où l'utilisation des terres agricoles augmente.</p> <p>Ries <i>et al.</i> (2016) ont étudié la variation annuelle du recrutement des unionidés et son lien avec le débit de la rivière (dans le cours d'eau West Newton Chute, un chenal latéral du cours supérieur du Mississippi, au Minnesota). Le recrutement des unionidés (le pleurobème écarlate fait partie de l'assemblage des moules) semble être fortement lié aux composantes du débit printanier et estival, ce qui donne à penser qu'il pourrait être possible de gérer le débit des rivières de façon à favoriser le recrutement des moules.</p> <p>Mistry <i>et Ackerman</i> (2016) ont examiné les taux de filtration (TC)<sup>8</sup> des juvéniles récemment métamorphosés d'autres espèces de moules (qui peuvent servir de substituts pour les espèces en péril) dans des conditions de flux d'algues<sup>9</sup> pertinentes sur le plan écologique. Ces espèces de substitution sont la lampsile siliquoïde (<i>Lampsilis siliquoidea</i>), la lampsile fasciolée (<i>Lampsilis fasciola</i>), la villeuse irisée (<i>Villosa iris</i>) et la ligumie pointue (<i>Ligumia nasuta</i>).</p>		

<sup>8</sup> Vitesse à laquelle les moules se nourrissent de particules en suspension dans l'eau.

<sup>9</sup> Valeur représentant les effets interactifs combinés de la vitesse de l'eau et de la concentration des algues.

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>Les résultats de cette étude ont montré que les taux de filtration des moules juvéniles augmentaient avec le flux d'algues, ainsi qu'en fonction de la taille de la moule (longueur de la coquille). Ces résultats démontrent que les changements dans la vitesse de l'eau interstitielle ou la concentration des algues (flux d'algues), qui peuvent résulter de la charge sédimentaire et de l'altération de l'habitat, peuvent avoir une incidence sur la croissance et la survie des moules juvéniles.</p> <p>De plus, Mistry et Ackerman (2018) ont mené des recherches sur les taux de filtration des moules adultes des espèces susmentionnées avec divers degrés de flux d'algues et ont démontré que la capacité des moules de distinguer et de sélectionner les espèces d'algues de prédilection est réduite lorsqu'elles sont exposées à des degrés de flux plus élevés. On peut donc déduire 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 plus grande valeur nutritive, ce qui aurait une incidence sur leur croissance et leur survie.</p> <p>Bien que les cinq espèces de moules n'aient pas fait l'objet d'une évaluation spécifique, des données probantes donnent à penser que des concentrations élevées du total des solides en suspension (TSS) nuisent aux unionidés. Tuttle-Raycraft <i>et al.</i> (2017) ont examiné les effets de la concentration du TSS sur le taux de filtration des unionidés, juvéniles nouvellement transformés et adultes. Les taux de filtration diminuaient à mesure que le TSS augmentait et la diminution de l'alimentation était cinq fois plus importante chez les juvéniles que chez les adultes. Des niveaux élevés de turbidité peuvent donc avoir des effets néfastes sur le recrutement des unionidés. Des données probantes indiquent que l'augmentation du TSS peut nuire à l'absorption du sperme (Gascho Landis <i>et al.</i> 2013; Gascho Landis et Stoeckel 2015).</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>Tuttle-Raycraft et Ackerman (2018) pensent que la modulation des taux de filtration, dans un contexte de TSS élevé, peut dépendre davantage de la qualité des particules que de la taille des particules présentes.</p> <p>Luck (2020) et Luck et Ackerman (2022) ont mené des expériences sur l'effet combiné de la température de l'eau, de la turbidité et du débit sur le taux de filtration, la consommation d'oxygène et l'étendue résultante de la croissance de la lamproie silicoïde adulte. Les résultats de cette étude ont montré que le principal facteur influant sur le taux de filtration et la consommation d'oxygène variait avec la température d'acclimatation, le taux de filtration diminuant fortement en cas d'exposition à des températures plus chaudes et à un TSS élevé. Ces résultats ont permis de déterminer qu'un scénario de la pire éventualité (c.-à-d. une consommation d'oxygène plus élevée, un taux de filtration plus faible et une marge de croissance plus faible) se produirait au cours d'un été où les températures et le TSS sont supérieurs à la moyenne et les vitesses de l'eau inférieures ou supérieures à la moyenne, en raison l'augmentation de la fréquence des sécheresses et des tempêtes.</p> <p><b>Composés toxiques</b></p> <p>Boogaard <i>et al.</i> (2015) ont étudié la toxicité du lampricide (TFM [3-trifluorométhyl-4-nitrophénol]) sur l'épioblasme tricolore (et une espèce de substitution) et sur un poisson-hôte courant (fouille-roche zébré). On a observé un faible taux de mortalité de l'épioblasme tricolore à des concentrations de TFM supérieures aux concentrations habituelles appliquées sur le terrain et aucun effet important sur le nombre de glochidies qui se sont métamorphosées sur des fouille-roches zébrés adultes. Cependant, on a noté une mortalité importante du fouille-roche zébré aux concentrations de TFM généralement appliquées dans les cours d'eau, ce qui fait craindre des effets négatifs des opérations de lutte contre la lamproie</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>marine (<i>Petromyzon marinus</i>) sur la reproduction de l'épioblasme tricorne. Il est possible d'atténuer les effets en réduisant les concentrations de traitement ou en reportant les traitements à plus tard dans la saison, lorsque les moules juvéniles se sont détachées des poissons-hôtes.</p> <p>Newton <i>et al.</i> (2017) ont estimé le risque de mortalité et les effets sublétaux (c.-à-d. l'activité de siphonnage, les valves béantes, la production de mucus, l'extension rigide du pied) sur les unionidés (y compris les pleurobèmes écarlates) exposés au lampricide (Bayluscide) en laboratoire. L'exposition au Bayluscide a été associée à la mortalité et à des effets sublétaux chez la plupart des espèces d'unionidés testées. Des effets de longue durée statistiquement significatifs sur les réactions sublétales ont été enregistrés chez les pleurobèmes écarlates adultes.</p> <p>Patnode <i>et al.</i> (2015) ont consigné une diminution de la survie des épioblasmes ventrues juvéniles déployées dans des cages en aval d'une usine municipale de traitement des eaux usées (rivière Allegheny, en Pennsylvanie).</p> <p>Bien que les cinq espèces de moules n'aient pas fait l'objet d'une évaluation spécifique, des données récentes indiquent que les contaminants chimiques (provenant du ruissellement agricole et routier, des eaux usées municipales et des effluents industriels) ont des effets négatifs sur les unionidés (Gillis 2012; Hazelton <i>et al.</i> 2013; Gillis <i>et al.</i> 2014a, 2014b; Gilroy <i>et al.</i> 2014; Leonard <i>et al.</i> 2014; Machado <i>et al.</i> 2014; Jasinska <i>et al.</i> 2015; de Solla <i>et al.</i> 2016; Prosser <i>et al.</i> 2016; Gillis <i>et al.</i> 2017a, 2017b; Gilroy <i>et al.</i> 2017; Leonard <i>et al.</i> 2017; Jorge <i>et al.</i> 2018; Haag <i>et al.</i> 2019). Les études ont porté notamment sur les répercussions des épandages de sels de voirie en Ontario en raison de la sensibilité des unionidés au chlorure (Pandolfo <i>et al.</i> 2012; Blakeslee <i>et al.</i> 2013; Beggel et Geist 2015; Nogueira <i>et al.</i> 2015;</p>		



Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>Prosser <i>et al.</i> 2017; Wang <i>et al.</i> 2018a, 2018b). Par ailleurs, les pesticides pourraient poser un risque minimal pour la viabilité et la survie des unionidés (Salerno <i>et al.</i> 2018).</p> <p>Kilgour <i>et al.</i> (2013) ont souligné les avantages écologiques (y compris pour les unionidés) de la mise en œuvre des mesures d'atténuation contenues dans le <a href="#">Code de pratique : Pour la gestion environnementale des sels de voirie</a> d'Environnement et Changement climatique Canada. Cependant, ils ont précisé que l'avantage écologique net de la mise en œuvre des lignes directrices sur les pratiques exemplaires pourrait être compromis, car les charges et les concentrations de chlorure augmentent généralement avec l'urbanisation.</p>		
<p><b>Recherche sur la génétique de la conservation :</b> Comparer la variabilité génétique des moules entre les populations et dans 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.</p>	<p>Recherche et surveillance</p>	<p>Galbraith <i>et al.</i> (2015) ont étudié les profils de la structure et de la diversité génétiques de six espèces d'unionidés (y compris l'épioblasme tricolore) prélevées dans des rivières de l'Ontario. La divergence génétique entre les cours d'eau (rivières Ausable et Sydenham) était plus prononcée chez l'épioblasme tricolore que chez d'autres espèces évaluées, ce qui pourrait refléter des capacités de dispersion limitées des poissons-hôtes. Dans une moindre mesure, on a également observé une structure génétique parmi les populations d'épioblasmes tricolores dans les deux rivières.</p> <p>Beaver <i>et al.</i> (2019) ont évalué la diversité et la structure génétiques des populations d'épioblasmes tricolores dans le bassin hydrographique des Grands Lacs, aux États-Unis et au Canada. La structure génétique suivait la répartition géographique des sites d'échantillonnage dans les grands bassins hydrographiques échantillonnés; aucun des 12 sites d'échantillonnage ne montrait de signes de consanguinité importante. Une substructure a été constatée pour l'épioblasme tricolore dans les rivières qui se déversent dans le corridor Huron-Sainte-Claire-Érié (c.-à-d. les rivières Clinton, Ausable et Sydenham).</p>	<p>vi</p>	<p>EE, MPO, MRNFO, USFWS, USGS</p>



Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>Julian <i>et al.</i> (2014) ont relevé et caractérisé des marqueurs nucléaires<sup>10</sup> de la villeuse haricot recueillis à deux sites dans la rivière Allegheny (Pennsylvanie, États-Unis). Ces marqueurs peuvent être utiles pour l'analyse des populations de villeuses haricot et leur rétablissement.</p>		
<p><b>Renforcement des capacités :</b> Promouvoir et améliorer l'expertise en identification et biologie des moules d'eau douce et assurer le transfert des connaissances.</p>	Gestion	<p>Le MPO, en partenariat avec l'Office de protection de la nature de la région de St. Clair, a continué d'offrir un cours pratique d'identification des moules d'eau douce au gouvernement, aux organisations non gouvernementales, aux groupes autochtones et au grand public. De même, l'Office de protection de la nature de la vallée du cours inférieur de la Thames a coordonné des ateliers d'identification des moules d'eau douce (formation assurée par le MPO), destinés aux groupes autochtones.</p> <p>Le MPO a collaboré avec le Zoo de Toronto pour élaborer l'application Clam Counter, pour l'identification et le signalement des unionidés. L'application a été lancée en 2017 et est disponible sur appareils Android et iOS.</p>	vii	<p><b>MPO, OPN,</b> Zoo de Toronto</p>
<p><b>Coopération pour mener à bien les programmes de rétablissement des écosystèmes :</b> Collaborer avec les équipes de rétablissement des écosystèmes en place pour mettre en œuvre des mesures de rétablissement.</p>	Gestion	<p>Le « Plan d'action pour la rivière Sydenham au Canada : Une approche écosystémique » (MPO 2018b) prévoit des mesures pour faciliter le rétablissement des cinq espèces de moules, tandis que le « Plan d'action pour la rivière Ausable au Canada : Une approche écosystémique » (MPO 2018a) met l'accent sur le rétablissement de l'épioblasme ventrue et de l'épioblasme tricorne. Les équipes de rétablissement de la rivière Sydenham et de la rivière Ausable ont été formées pour superviser la mise en œuvre de ces plans d'action. Elles sont composées de représentants du MPO, des offices de protection de la nature (OPN), de ministères provinciaux et de partenaires universitaires.</p> <p>Un partenariat multipartite dirigé par l'UICN, dont le MPO faisait partie, a mené à la rédaction d'un rapport qui détermine les zones</p>	v, vii	<p><b>MPO, OPN,</b> EE, UICN, MEPP, MRNFO, PO</p>

<sup>10</sup> Courts segments d'ADN répété.

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>clés pour la biodiversité en eau douce au Canada (Tognelli <i>et al.</i> 2017). Ce rapport désigne l'est du lac Sainte-Claire et les rivières Ausable et Sydenham comme des zones clés pour la biodiversité en eau douce au Canada. L'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, la mulette du necture et la villeuse haricot étaient des espèces clés prises en compte dans la détermination de ces zones. L'information et les données contenues dans ce rapport devraient guider les mesures de conservation et la gestion, l'élaboration de politiques et la prise de décisions concernant les activités de développement dans les zones clés pour la biodiversité.</p>		
<p><b>Planification municipale :</b> Encourager les autorités municipales de planification à tenir compte des buts du rétablissement dans leurs plans officiels.</p>	Gestion	<p>Les services municipaux chargés des travaux publics et de la planification ont été inclus dans les activités de sensibilisation aux espèces aquatiques en péril menées par le MPO. Par exemple, le MPO a présenté un examen des nouveaux arrêtés visant la protection de l'habitat essentiel des espèces en péril et un rappel de son processus d'examen intégré des projets. Le MPO a également élaboré et distribué des lignes directrices sur le plan officiel pour les espèces aquatiques en péril à l'intention des municipalités (c.-à-d. les commissaires à l'aménagement régional de l'Ontario) afin qu'elles puissent les intégrer aux mises à jour de leur plan municipal officiel.</p>	v, vii	<b>MPO</b>
<p><b>Évacuation des eaux :</b> Travailler avec les superviseurs, les ingénieurs et les entrepreneurs responsables du drainage pour limiter les effets des activités de drainage sur l'habitat des moules.</p>	Gestion	<p>Le MPO fournit en permanence des lignes directrices sur chaque espèce en péril concernant les activités de drainage proposées. Il a aussi présenté à des superviseurs et à des ingénieurs responsables du drainage des exposés qui décrivaient les problèmes et les menaces pour les espèces en péril, notamment les cinq espèces de moules, qui peuvent découler d'activités de drainage comme le nettoyage. Les mesures d'atténuation et les pratiques de gestion exemplaires sont communiquées pendant ces exposés. Enfin, un document du MPO intitulé « Guidance for Maintaining and Repairing Municipal Drains in Ontario » (Kavanagh <i>et al.</i> 2017) a été publié. Ce document fournit une description détaillée des pratiques de gestion exemplaires à appliquer pour réduire les effets nocifs sur les poissons et les espèces de moules d'eau douce.</p>	v, vii	<b>MPO</b>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
<p><b>Plans de gestion du poisson</b> : Encourager l'élaboration de plans de gestion pour les espèces de poissons qui ne sont pas en péril dans les bassins hydrographiques occupés par l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricolore, le pleurobème écarlate et la villeuse haricot.</p>	Gestion	Aucun progrès n'a été fait concernant cette mesure.	v, vii	
<p><b>Poisson-appât</b> : Collaborer avec l'industrie du poisson-appât pour réduire les effets de la pêche commerciale des appâts sur les espèces hôtes.</p>	Gestion	<p>La province de l'Ontario a rédigé une nouvelle stratégie sur les appâts<sup>11</sup>, qui décrira une nouvelle approche de gestion des poissons-appâts et des sangsues en vue de réduire les risques écologiques associés à l'utilisation et au déplacement des appâts en Ontario. Les pêcheurs commerciaux et les marchands d'appâts devront suivre un cours de formation normalisé conçu pour les sensibiliser davantage aux espèces non ciblées, y compris les espèces aquatiques envahissantes et les espèces en péril, et les aider à déterminer les mesures à prendre pour éviter la propagation des espèces aquatiques envahissantes ou pour éviter de nuire aux espèces en péril.</p> <p>Le MPO a mis à jour <a href="#">L'ABC des poissons-appâts</a> pour y inclure des liens vers les cartes nationales des espèces aquatiques en péril indiquant les zones à éviter pendant la pêche des poissons-appâts. Une application, Baitfish Primer, a également été créée et peut être téléchargée gratuitement à partir de l'App Store d'Apple et de Google Play Store.</p>	v, vii	<b>MRNFO, MPO</b>

<sup>11</sup> La [Stratégie ontarienne de gestion durable des appâts](#) a été publiée en 2020 et est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2022.

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
<p><b>Usines de traitement des eaux usées et installations de gestion des eaux pluviales</b> : Évaluer si les usines de traitement des eaux usées fonctionnent conformément aux spécifications et encourager leur mise à niveau, s'il y a lieu. Examiner les installations de gestion des eaux pluviales pour le contrôle de la quantité et de la qualité dans les nouveaux aménagements et rénover les aménagements existants dans la mesure du possible.</p>	Gestion	Aucun progrès n'a été fait concernant cette mesure.	v, vii	
<p><b>Mise en application</b> : Aider les agents d'application de la loi fédéraux et provinciaux à obtenir les renseignements ou les ressources nécessaires pour protéger ces espèces et leurs habitats.</p>	Gestion	Les agents des pêches fédéraux reçoivent des copies de tous les permis délivrés en vertu de la <i>Loi sur les espèces en péril</i> (LEP), pour guider leurs efforts de surveillance et de conformité. La formation sur la LEP fait partie des exigences du Programme de progression de carrière des agents des pêches et fournit à ces derniers les connaissances et les ressources nécessaires pour faire appliquer la LEP. La cartographie des espèces en péril est à la disposition de tous les agents des pêches fédéraux, ainsi que le <a href="#">Guide d'interprétation des cartes de répartition des espèces de poissons et de moules en péril en Ontario</a> . Les agents des pêches fédéraux ont participé à l'atelier d'identification des moules d'eau	v, vii	<b>MPO</b>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		douce, qui a lieu chaque année, où ils se sont entraînés à identifier les moules et ont reçu des ressources à cette fin (p. ex., le « Photo Field Guide to the Freshwater Mussels of Ontario »).		
<p><b>Zones tampons riveraines</b> : Établir des zones tampons riveraines dans les zones à fort potentiel d'érosion en encourageant la naturalisation ou la plantation d'espèces indigènes.</p>	Intendance	<p>Un financement fédéral est disponible chaque année par l'intermédiaire du Fonds autochtone pour les espèces en péril (FAEP) et du Programme d'intendance de l'habitat (PIH). Le financement du PIH était fourni aux OPN par le MPO et aux organisations non gouvernementales environnementales par ECCC<sup>12</sup> pour appuyer des initiatives locales d'intendance menées principalement par des organisations non gouvernementales environnementales. Le financement du FAEP, quant à lui, soutient le développement de la capacité des Autochtones à participer activement à la mise en œuvre de la LEP. Lancé en 2018, le Fonds de la nature du Canada pour les espèces aquatiques en péril (FNCEAP) s'efforce de soutenir le rétablissement et la protection des espèces aquatiques en péril. Ensemble, les activités financées facilitent la mise en œuvre des mesures de conservation, comme les pratiques de gestion exemplaires associées à l'amélioration de la qualité de l'eau, ainsi que la réduction de la charge en sédiments (p. ex. la plantation d'espèces végétales pour établir des zones tampons riveraines).</p> <p>De même, le MRNFO administre le Fonds d'intendance des espèces en péril (FIEP)<sup>13</sup>, qui finance des activités d'intendance semblables à celles décrites pour les projets financés par le PIH. Certains des projets financés par le FIEP ont été menés dans des régions où les cinq espèces de moules sont présentes.</p> <p>Grâce au financement du PIH, l'Office de protection de la nature de la rivière Grand travaille avec les résidents ruraux pour mettre en œuvre des projets qui amélioreront la qualité de l'eau, ce qui</p>	v	<p><b>MPO, OPN, MRNFO, ONGE</b></p>

<sup>12</sup> Le financement du PIH pour les espèces aquatiques en péril provient uniquement du MPO depuis 2019.

<sup>13</sup> Il convient de noter qu'il s'agit actuellement du Programme d'intendance des espèces en péril (PIEP) et qu'il est administré par le MEPP.

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>profitera aux espèces en péril comme le pleurobème écarlate. Ces projets ont contribué à la plantation d'arbres et d'arbustes indigènes, y compris l'établissement de zones tampons riveraines le long des cours d'eau et dans les milieux humides, de même que sur des pâturages qui ne sont plus utilisés comme tels. De même, l'Office de protection de la nature de la région de St. Clair a entrepris des projets d'intendance de l'habitat avec des propriétaires fonciers locaux, avec l'aide du financement du PIH et du FIEP. Des arbres et des arbustes ont été plantés dans le bassin hydrographique de la rivière Sydenham dans le but de réduire la charge en sédiments et en nutriments.</p> <p>L'Office de protection de la nature de la région d'Ausable Bayfield a utilisé le financement offert par le FIEP, le PIH et le FNCEAP pour mettre en œuvre des approches d'intendance et d'amélioration de l'habitat tirées du « Programme de rétablissement pour les espèces en péril de la rivière Ausable : Une approche écosystémique » (Ausable River Recovery Team 2005) et soutenir ainsi le rétablissement. Des projets d'amélioration de l'habitat ont été réalisés en partenariat avec des propriétaires fonciers, notamment la plantation d'arbres et d'arbustes indigènes pour créer des zones tampons le long des cours d'eau et dans les milieux humides afin d'atténuer les effets de l'érosion et d'améliorer la qualité de l'eau; la plantation de cultures de couverture; le retrait des plaines inondables de l'agriculture; la restauration des milieux humides pour aider à diminuer les apports de sédiments et de nutriments. L'Office de protection de la nature de la vallée du cours inférieur de la Thames a également lancé un projet financé par le PIH pour restaurer des zones tampons riveraines dans le bassin hydrographique de la rivière Thames.</p> <p>Sans cibler directement l'une ou l'autre des cinq espèces de moules, d'autres projets financés par le PIH peuvent contribuer à leur rétablissement ou à l'amélioration des conditions dans des</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>emplacements historiques (et permettre des réintroductions futures si elles sont jugées faisables). Dans le cadre de l'Initiative d'intendance de l'écosystème aquatique de la rivière Thames, l'Office de protection de la nature de la région du cours supérieur de la Thames a travaillé directement avec les propriétaires fonciers pour mettre en œuvre des pratiques de conservation des sols et de l'eau afin de réduire les charges en nutriments et en sédiments dans le ruisseau Fish (un affluent de la rivière Thames). Les projets d'intendance comprenaient l'établissement de zones tampons forestières, l'arrêt de l'exploitation de terres très érodables, la restriction de l'accès du bétail aux cours d'eau et le détournement de l'eau propre des zones potentiellement contaminées.</p> <p>Bien que l'accent soit mis sur les espèces de poissons en péril, l'Office de protection de la nature de la région d'Essex a établi des partenariats avec des propriétaires fonciers privés afin de planter des espèces indigènes d'arbres et d'arbustes dans les zones riveraines et sur les terres érodables. Il a également réalisé des projets d'excavation de milieux humides et de bio-ingénierie ciblant les berges pour améliorer les conditions de qualité de l'eau. Ces projets ont été menés dans les bassins hydrographiques prioritaires de la zone d'étude d'Essex-Érié, y compris dans les affluents de la rivière Détroit et du lac Sainte-Claire (emplacements historiques des cinq espèces de moules). L'Office de protection de la nature de la région de Long Point a amélioré la qualité de l'eau et l'habitat dans les cours d'eau des bassins hydrographiques qui englobent les marais du ruisseau Big, de la pointe Turkey et de la pointe Long (emplacements historiques de l'épioblasme tricolore et du pleurobème écarlate). Les projets comprenaient la création de bassins de sédiments et de milieux humides, la plantation d'arbres et l'établissement d'une couverture végétale indigène, ainsi que la création de marécages de plaines inondables et de cicatrices de méandres.</p>		



Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
<p><b>Drainage par canalisations enterrées</b> : Collaborer avec les propriétaires fonciers pour atténuer les effets du drainage par canalisations enterrées.</p> <p><b>Gestion des troupeaux</b> : Encourager l'exclusion active du bétail des cours d'eau.</p> <p><b>Gestion des déchets du bétail</b> : Aider à mettre en place des systèmes adéquats de collecte et d'entreposage du fumier pour éviter les déversements accidentels et l'épandage du fumier en hiver.</p> <p><b>Planification agricole</b> : Encourager l'élaboration et la mise en œuvre des plans environnementaux de la ferme et des plans</p>	<p>Intendance</p>	<p>L'utilisation de pratiques de gestion exemplaires est encouragée par des examens de projets et des approches d'atténuation recommandées pour les propriétés rurales, y compris les restrictions de l'accès du bétail (clôtures d'exclusion), les installations de système de lavage des laiteries, les zones tampons riveraines, la stabilisation des berges, la création ou l'amélioration de milieux humides, la mise hors service des puits, l'amélioration des fosses septiques et le contrôle et le piégeage des sédiments afin de prévenir le ruissellement et d'améliorer la qualité de l'eau.</p> <p>De nombreux projets d'amélioration de l'habitat financés par le PIH ont été réalisés sur des terres agricoles. Par exemple, l'Office de protection de la nature de la rivière Grand a fourni aux propriétaires fonciers une aide technique pour les aider à améliorer l'entreposage du fumier et la planification des nutriments dans leurs fermes. À cette fin, on a construit des clôtures d'exclusion pour le bétail et installé des bermes de contrôle de l'eau et des sédiments. L'Office de protection de la nature de la région d'Ausable Bayfield a entrepris des projets d'intendance avec les propriétaires fonciers, y compris la construction de clôtures d'exclusion du bétail pour empêcher le bétail d'accéder aux cours d'eau, ce qui devrait aider à réduire l'érosion et la charge en nutriments et éliminer les dommages causés aux moules ou prévenir leur mortalité.</p> <p>À l'aide du financement du PIH, la CCC a encouragé l'établissement de zones tampons riveraines, l'exclusion active du bétail des cours d'eau, l'élaboration et la mise en œuvre de plans environnementaux de la ferme et de plans de gestion des nutriments, ainsi que l'analyse du sol pour déterminer les taux appropriés d'épandage d'engrais.</p> <p>Le <a href="#">Programme d'encouragement des exploitants agricoles à la protection des espèces en péril</a>, par l'entremise de l'Association pour l'amélioration des sols et des récoltes de l'Ontario (AASRO), donne des renseignements sur les pratiques de gestion exemplaires</p>	<p>v, vii</p>	<p>OPN, AASRO, CCC, MPO</p>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
<p>de gestion des nutriments.</p> <p><b>Analyse du sol :</b> Encourager l'analyse du sol pour déterminer les taux d'épandage d'engrais.</p>		<p>agricoles qui peuvent aider les espèces en péril, y compris des renseignements sur les possibilités de partage des coûts. On peut citer comme exemples de projets achevés l'amélioration des berges, l'installation de clôtures d'exclusion et l'amélioration des franchissements de cours d'eau.</p> <p>L'Initiative de gérance agroenvironnementale des Grands Lacs, qui cible le bassin du lac Érié et les rives sud-est du lac Huron, a aidé les agriculteurs à adopter des pratiques exemplaires de gestion, notamment des structures de contrôle de l'érosion des sols, des cultures de couverture, la gestion des résidus, ainsi que des zones tampons et d'abris.</p>		
<p><b>Traitement des eaux usées :</b> Collaborer avec les propriétaires fonciers pour améliorer les systèmes septiques défectueux.</p>	Intendance	Aucun progrès n'a été fait concernant cette mesure.	v, vii	
<p><b>Interactions entre les organismes :</b> Collaborer et coordonner les efforts avec les conseils d'intendance et les OPN.</p>	Intendance	Le MPO continue de collaborer avec les OPN et les conseils d'intendance, principalement par l'intermédiaire du PIH. Des cartes de détection des espèces en péril, indiquant l'emplacement de l'habitat essentiel des cinq espèces de moules dans une municipalité donnée, ont également été fournies chaque année aux offices de protection de la nature (par l'intermédiaire de Conservation Ontario) afin d'orienter les décisions en matière de planification et d'autorisation.	v, vii	<b>MPO, OPN</b>
<p><b>Mesures de sensibilisation et d'intendance :</b> Mieux faire connaître au public les options d'intendance et l'aide financière disponible</p>	Sensibilisation	Le PIH et le FAEP sont des sources clés de financement que le MPO met à la disposition des projets d'intendance ciblant les espèces en péril, y compris les cinq espèces de moules (voir les zones tampons riveraines dans le tableau 2). Chaque année, le MPO fait la promotion de ces possibilités de financement auprès des OPN, des groupes autochtones et des autres intervenants clés. Dans le cadre de partenariats avec les organismes de conservation axés sur les bassins hydrographiques (comme les offices de protection de la	vii	<b>MPO, OPN, CCC</b>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
<p>pour participer aux activités.</p>		<p>nature), le personnel du MPO a fait la promotion de la mise en œuvre des pratiques de gestion exemplaires par des présentations, des examens de projets et des réunions de site avec la communauté agricole, les ingénieurs en drainage et l'Ontario Drainage Superintendents Association.</p> <p>Grâce au financement du PIH, la CCC a fait mieux connaître au public les options d'intendance et l'aide financière disponibles pour participer aux activités d'intendance. La CCC a créé et encouragé des plans d'action communautaires pour la conservation des espèces en péril et le rétablissement des écosystèmes dans la zone biologique carolinienne. Le processus d'un plan d'action pour la conservation mobilise de multiples intervenants et organisations communautaires afin de cerner les besoins prioritaires en matière de rétablissement des espèces en péril et d'y répondre, et collabore avec les entreprises et les collectivités agricoles pour prendre des mesures de rétablissement ciblées. Des fiches d'information sur les pratiques de gestion exemplaires ont été produites pour les espèces en péril ciblées dans les plans d'action pour la conservation et elles ont été distribuées aux propriétaires fonciers, aux agriculteurs, aux gestionnaires des terres, aux forestiers, aux planificateurs, aux praticiens de la conservation et au grand public. De la même façon, l'Office de protection de la nature de la région d'Ausable Bayfield, l'Office de protection de la nature de la rivière Grand, l'Office de protection de la nature de la vallée du cours inférieur de la Thames et l'Office de protection de la nature de la région de St. Clair ont fourni aux propriétaires fonciers de l'information sur les programmes de financement axés sur les projets d'intendance conçus pour aider les espèces en péril. Grâce aux programmes d'éducation et de sensibilisation financés par le PIH, l'Office de protection de la nature de la région de St. Clair a remarqué une augmentation du nombre de demandes informelles de renseignements provenant de propriétaires fonciers souhaitant réaliser des projets d'intendance sur leur propriété.</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
<p><b>Espèces envahissantes :</b> Sensibiliser davantage le public aux effets potentiels du transport et de la remise à l'eau des espèces envahissantes.</p>	<p>Sensibilisation</p>	<p>L'information sur les espèces aquatiques envahissantes a été diffusée par l'intermédiaire du Programme d'inspection des embarcations et le MPO a distribué du matériel de sensibilisation (affichages publics et mobilisation directe). De plus, les pêcheurs commerciaux de poissons-appâts titulaires de permis ont suivi la formation sur le système d'analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise, qui met l'accent sur les répercussions de la propagation des espèces aquatiques envahissantes et sur la prévention de ce phénomène. Une recherche financée par le MPO (Drake et Mandrak 2014b, 2014b) a permis de quantifier le risque d'introduction d'espèces envahissantes dans la province attribuable à l'industrie des appâts. Dans le cadre des projets financés par le PIH, les OPN et la CCC continuent de concentrer les activités de sensibilisation sur l'éducation du public et sa sensibilisation aux espèces aquatiques envahissantes. Par exemple, l'Office de protection de la nature de la région d'Outaouais a produit la carte de la communauté de poissons du chenal Old Ausable, qui informe sur la menace que représentent les espèces envahissantes pour les espèces en péril. De plus, dans le cadre de son Programme des Grands Lacs, le Zoo de Toronto a élaboré et présenté des exposés de sensibilisation aux espèces envahissantes à la demande des enseignants, et a ouvert une exposition sur la carpe asiatique. Enfin, l'Office de protection de la nature de la vallée du cours inférieur de la Thames a publié des messages dans les médias sociaux pour sensibiliser davantage le public aux espèces aquatiques envahissantes.</p> <p><i>Le Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes a été adopté en vertu de la Loi sur les pêches en 2015. Il fournit un cadre réglementaire national pour aider à prévenir les introductions intentionnelles ou non au Canada d'espèces aquatiques envahissantes en provenance de l'étranger, d'une province ou d'un territoire à l'autre, ou entre les écosystèmes d'une même région. Il</i></p>	<p>vii</p>	<p><b>MPO, OPN, MRNFO, CCC, Zoo de Toronto</b></p>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>prévoit également des mesures pour faciliter les activités d'intervention et de contrôle liées aux espèces envahissantes.</p> <p>Le gouvernement de l'Ontario a adopté la <i>Loi sur les espèces envahissantes</i> (2015), qui vise à prévenir les nouvelles invasions, à ralentir ou à inverser la propagation des espèces envahissantes déjà présentes et à atténuer leurs effets néfastes.</p>		
<p><b>Sensibilisation :</b> Stimuler le soutien et la participation du public en élaborant des programmes et du matériel de sensibilisation.</p>	<p>Sensibilisation</p>	<p>La sensibilisation continue du MPO auprès des groupes autochtones, des principaux intervenants et du public canadien comprend de l'information sur les espèces aquatiques en péril (y compris les cinq espèces de moules), ce qui permet de mieux faire connaître leur situation et la nécessité de les conserver. Le MPO a présenté des exposés qui mettent en évidence les menaces, l'habitat essentiel et les façons d'atténuer les menaces anthropiques pour les espèces aquatiques en péril au moyen d'infrastructures vertes, de mesures d'atténuation et de mesures de rétablissement. Des présentations ont été données à des étudiants en environnement du Collège Fleming, de l'Ontario Aboriginal Lands Association (OALA) et de l'Ontario First Nations Economic Development Association (OFNEDA), au Symposium sur la conservation de Latonell, aux organismes partenaires et aux membres de l'Ontario Land Trust Alliance.</p> <p>Le MPO a sensibilisé le grand public et des écoliers aux espèces en péril et aux menaces auxquelles elles sont confrontées lors des journées portes ouvertes du Centre canadien des eaux intérieures. Il a aussi fourni des documents de sensibilisation lors de la Journée du Festival des arts et de la musique de Grand Brantford. En raison de préoccupations entourant les effets de l'utilisation récréative accrue de la rivière Grand sur les espèces aquatiques en péril, des séances de sensibilisation sur la LEP, l'habitat essentiel et les pratiques de gestion exemplaires visant à amoindrir les répercussions potentielles des activités des pourvoies ont été organisées pour les représentants municipaux, le grand public et d'autres intervenants</p>	<p>vii</p>	<p><b>MPO, OPN, CCC, MRNFO, AASRO, Zoo de Toronto</b></p>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3, 4</sup>
		<p>(p. ex. les pourvoyeurs). Le personnel du MPO mène des activités ciblées de sensibilisation auprès de groupes de jeunes (p. ex. les scouts de Woodstock) en leur offrant des séances d'information qui comprennent des expositions de coquilles de moules d'eau douce, des fiches d'information et des guides.</p> <p>Le MPO, de concert avec les OPN, a communiqué avec des représentants des municipalités, des consultants et des entrepreneurs pour leur présenter des exposés sur la LEP, les modifications de l'inscription des espèces aquatiques en péril, les possibilités de financement et les réussites des mesures d'intendance des OPN. Grâce au financement du PIH, de nombreux OPN ont mené leurs propres activités de sensibilisation. Par exemple, l'Office de protection de la nature de la région d'Ausable Bayfield organise des séances d'information communautaires et des programmes pour étudiants afin de faire connaître et de relever le profil des espèces en péril dans le bassin hydrographique de la rivière Ausable. De plus, la collectivité s'est jointe au personnel de l'Office de protection de la nature de la région d'Ausable Bayfield pour évaluer l'habitat dans le chenal Old Ausable, et l'Office de protection de la nature de la vallée du cours inférieur de la Thames a encouragé la sensibilisation aux unionidés au moyen de messages dans les médias sociaux.</p> <p>L'Office de protection de la nature de la rivière Grand, avec l'aide du financement du PIH, a participé à des activités de sensibilisation qui ont rehaussé le profil des espèces en péril. Il a notamment tenu des ateliers sur l'intendance à l'intention des propriétaires de chevaux et de terres rurales non agricoles, et publié des communiqués de presse soulignant les projets entrepris pour améliorer et protéger l'habitat des espèces aquatiques en péril. L'Office de protection de la nature de la rivière Grand a également associé le public à des projets d'intendance en demandant à des bénévoles de l'aider à</p>		

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>planter des espèces végétales afin d'établir des zones tampons riveraines.</p> <p>L'Office de protection de la nature de la région de St. Clair a entrepris divers projets d'éducation et de sensibilisation pour faciliter le rétablissement d'un large éventail d'espèces aquatiques en péril dans la rivière Sydenham, par l'intermédiaire de programmes scolaires, de contacts avec des propriétaires fonciers et de promotion directe. Il a mené un programme d'éducation sur les espèces en péril destiné aux élèves du primaire dans le cadre de visites à l'école et sur le terrain. L'Office de protection de la nature de la région de St. Clair continue de produire et de distribuer un bulletin annuel sur les espèces en péril, d'utiliser les médias sociaux, d'organiser des ateliers et des activités de sensibilisation, afin de sensibiliser les gens à la rivière Sydenham et aux espèces aquatiques en péril qui y vivent.</p> <p>Le Zoo de Toronto, par l'intermédiaire de son Programme des Grands Lacs et grâce au financement du PIH et du FIEP, a offert des présentations en classe sur la biologie et la conservation des moules d'eau douce, afin de démontrer les relations interreliées entre les espèces en péril et la santé du bassin hydrographique des Grands Lacs. La sensibilisation s'adressait aux écoles situées dans les bassins hydrographiques des régions prioritaires du PIH (rivières Ausable, Grand, Thames et Sydenham). Le programme fait la promotion des pratiques de gestion exemplaires pour aider à réduire les effets sur les espèces en péril et leurs habitats, tout en faisant mieux connaître les espèces en péril au public et en le sensibilisant davantage à leur égard. Les moules d'eau douce sont des espèces clés en péril dans la brochure révisée sur le Programme des Grands Lacs qui a été distribuée à tous les participants au programme. D'autres activités comprenaient la participation à des réunions d'associations de propriétaires de chalets et l'élaboration d'un nouveau module interactif d'éducation numérique fondé sur le cycle</p>		



Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>vital et les besoins en matière d'habitat des espèces aquatiques en péril ciblées.</p> <p>Grâce au financement du PIH, la CCC a entrepris diverses activités de sensibilisation. Pour résumer, la sensibilisation aux espèces en péril a été menée au moyen de communiqués de presse et d'articles de bulletin mettant en évidence les mesures de rétablissement des espèces en péril, de présentations et de discussions, de bulletins de nouvelles mensuels d'Eco-News, d'événements comme la Go Wild Grow Wild Expo et le Ecosystem Recovery Forum destinés à divers intervenants (p. ex. les praticiens, les propriétaires fonciers, les groupes autochtones et les jeunes).</p> <p>Le Programme d'encouragement des exploitants agricoles à la protection des espèces en péril a élaboré plusieurs projets de communication et de sensibilisation dans le but de rehausser le profil des espèces en péril dans les fermes et d'informer les agriculteurs au sujet des activités d'intendance conçues pour améliorer la biodiversité.</p>		
<p><b>Peaufiner et évaluer l'efficacité des protocoles de surveillance</b> (non décrit dans le programme de rétablissement).</p>	<p>Recherche et surveillance</p>	<p>Il est important de poursuivre l'élaboration et l'amélioration des protocoles de relevé des unionidés pour assurer le rétablissement des cinq espèces de moules. Reid (2016) a étudié la relation entre la détection des espèces et l'effort de recherche des méthodes de recherche programmée appliquées dans les milieux lotiques. Bien que la détection des espèces ait été jugée imparfaite, les probabilités de détection étaient élevées (&gt; 0,69) pour la plupart des espèces. En fin de compte, on a déterminé que des relevés de 4,5 heures répétés deux fois étaient nécessaires pour déterminer en toute confiance si la plupart des espèces de moules étaient présentes à un site.</p> <p>Des recherches ont été effectuées afin d'analyser l'efficacité de l'échantillonnage par quadrats pour détecter les espèces de moules en péril, estimer leur abondance et déceler les changements dans leur densité (Reid et Morris 2017). Les résultats montrent que ce</p>	<p>iv</p>	<p><b>MRNFO, MPO</b></p>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>protocole peut détecter la majorité des espèces présentes à un site et fournir des estimations exactes de la densité totale des moules. Pour les petits individus, une excavation était essentielle pour les détecter de manière fiable et estimer leur abondance avec exactitude. Toutefois, l'utilité du protocole était limitée pour la détection fiable de la plupart des espèces en péril, et les estimations imprécises de la densité ne permettaient pas de détecter tous les changements de la densité de la plupart des espèces, sauf les plus extrêmes. Par conséquent, les auteurs concluent qu'un effort d'échantillonnage beaucoup plus important selon le protocole actuel ou une révision fondamentale de l'approche d'échantillonnage pourrait être nécessaire pour atteindre les objectifs de surveillance. Reid <i>et al.</i> (2018) ont utilisé une approche fondée sur la simulation pour évaluer si l'échantillonnage adaptatif par groupes pourrait améliorer la surveillance des unionidés par rapport au protocole fondé sur les quadrats. Ils ont constaté que l'échantillonnage adaptatif était moins précis et efficace que les autres méthodes et que, par conséquent, la seule manière d'améliorer le programme de surveillance actuel fondé sur les quadrats consiste à en agrandir la couverture spatiale. De plus, la province de l'Ontario a publié un protocole d'échantillonnage des unionidés dans les milieux humides à l'aide de techniques visuelles, tactiles ou de récupération (OMNRF 2018).</p>		
<p><b>Étudier l'applicabilité de l'échantillonnage de l'ADNe pour la détection des moules d'eau douce</b> (non décrit dans le programme de rétablissement).</p>	<p>Recherche et surveillance</p>	<p>Cho <i>et al.</i> (2016) ont étudié la possibilité de mettre au point des marqueurs spécifiques d'ADN environnemental (ADNe) pour les unionidés en péril. Ils ont déterminé qu'il devrait être possible d'élaborer des marqueurs spécifiques d'ADNe, ce qui permettrait de filtrer les échantillons d'eau pour déterminer l'occupation de l'habitat par des unionidés.</p> <p>Le MPO travaille à la mise au point d'un protocole d'échantillonnage propre à la mulette du necture et reposant sur l'ADNe. En plus de l'échantillonnage de l'ADNe axé sur des espèces individuelles (voir par exemple Currier <i>et al.</i> 2018), on prépare des analyses de l'ADNe</p>	<p>iv</p>	<p><b>EE, MPO</b></p>

Activité	Stratégie générale	Descriptions et résultats	Objectifs de rétablissement	Participants <sup>3,4</sup>
		<p>de la communauté qui ont le potentiel de caractériser simultanément des assemblages d'espèces locales (Coghlan <i>et al.</i> 2019).</p> <p>Les analyses morphométriques et le codage à barres de l'ADN sont appliqués afin de distinguer la fusconaia jaune (<i>Fusconaia flava</i>), souvent mal identifiée, et le pleurobème écarlate (Willsie <i>et al.</i> 2020).</p>		

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

Le tableau 3 contient de l'information sur la mise en œuvre du calendrier des études visant à désigner l'habitat essentiel présenté dans le programme de rétablissement. Bien que l'habitat essentiel ait été désigné dans le programme de rétablissement modifié publié en 2019, des études sont encore nécessaires pour préciser cette désignation. L'un des quatre états d'avancement suivants a été attribué 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 3. État et détails de la mise en œuvre du calendrier des études présenté dans le programme de rétablissement pour l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate, la mulette du necture et la villeuse haricot (Morris et Burridge 2006) de 2012 à 2019.**

Étude	Échéancier	État d'avancement	Descriptions et résultats	Participants <sup>14</sup>
Effectuer des relevés des populations de moules	2012 à 2024	En cours	Des relevés de surveillance ont été effectués dans des emplacements occupés actuellement ou récemment, notamment les rivières Maitland, Ausable, Sydenham, Thames, Détroit, Grand et Welland, le lac Sainte-Claire, l'île Pelée, la baie Rondeau et la région de Long Point. Certains des relevés ont appliqué des méthodes quantitatives qui permettent de déduire l'abondance des espèces, pour en fin de compte mieux comprendre les trajectoires des populations.	MPO, OPN, MRNFO

<sup>14</sup> Nom complet des participants : EE (établissements d'enseignement), OPN (offices de protection de la nature), qui comprennent l'Office de protection de la nature de la rivière Grand (rivière Grand), l'Office de protection de la nature de la péninsule du Niagara (péninsule du Niagara), l'Office de protection de la nature de la région de Long Point (région de Long Point), l'Office de protection de la nature de la région de St. Clair (région de St. Clair), l'Office de protection de la nature de la région d'Ausable Bayfield (région d'Ausable Bayfield), l'Office de protection de la nature de la région d'Essex (région d'Essex), l'Office de protection de la nature de la vallée du cours inférieur de la Thames (vallée du cours inférieur de la Thames) et l'Office de protection de la nature de la région du cours supérieur de la Thames (région du cours supérieur de la Thames), MPO (Pêches et Océans Canada) et MRNFO (ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario).

Étude	Échéancier	État d'avancement	Descriptions et résultats	Participants <sup>14</sup>
Évaluer les conditions de l'habitat dans les zones occupées (p. ex. le débit, le substrat, la clarté et la qualité de l'eau).	2012 à 2024	En cours	Les conditions de l'habitat ont été évaluées dans le cadre de relevés par quadrats, qui ont été effectués aux stations de surveillance indicatrices où se trouvent les populations des cinq espèces de moules. Comme les relevés aux stations de surveillance indicatrices sont répétés sur plusieurs années, les conditions de l'habitat continueront d'être évaluées.	MPO, OPN
Déterminer les différences d'utilisation de l'habitat selon les stades du cycle vital.	2019 à 2024	Non commencée	Aucune recherche sur l'utilisation de l'habitat à un stade donné du cycle vital n'a été entreprise à ce jour pour les cinq espèces de moules.	MPO
Effectuer des relevés des zones d'habitat convenable, mais inutilisé, dans l'aire de répartition historique, et cartographier ces zones.	2012 à 2024	En cours	On poursuit la quantification des caractéristiques de l'habitat aux emplacements historiques occupés par les cinq espèces de moules. Ces données sont recueillies dans le cadre d'autres relevés des unionidés et des poissons.	MPO, OPN, MRNFO
Évaluer la structure génétique des populations.	2012 à 2024	En cours	On a étudié les profils de la structure et de la diversité génétiques de l'épioblasme tricorne. Des études de la structure génétique de la mulette du necture sont en cours, mais celle des populations canadiennes des trois autres espèces n'a pas encore été étudiée.	MPO, EE
Mener des études sur les poissons-hôtes.	2012 à 2024	En cours	Les études continuent d'améliorer la compréhension de la spécificité et de la dynamique des poissons-hôtes. De plus, un modèle a été élaboré pour faciliter l'identification des glochidies d'espèces inconnues d'unionidés à l'aide des	MPO, EE

Étude	Échéancier	État d'avancement	Descriptions et résultats	Participants <sup>14</sup>
			dimensions de la coquille, ce qui peut aider à déterminer l'ensemble complet des espèces de poissons-hôtes potentielles.	
Effectuer des relevés des populations de poissons-hôtes.	2012 à 2024	En cours	Les relevés des poissons se poursuivent, conjointement avec la surveillance des unionidés aux stations indicatrices. Les données tirées de ces relevés et des relevés des populations de poissons qui sont effectués à d'autres fins permettront de mieux comprendre la dynamique des populations de poissons-hôtes.	MPO, OPN, MRNFO
Évaluer l'utilisation de l'habitat par les espèces hôtes.	2012 à 2024	En cours	Des évaluations des communautés de poissons ont été effectuées aux stations de surveillance indicatrices pour évaluer la présence des espèces hôtes et leur utilisation de l'habitat. De plus, le MPO et le MRNFO ont procédé à l'échantillonnage des poissons dans le cadre de plusieurs projets non liés à la recherche sur les moules, à des sites pertinents pour les cinq espèces de moules.	MPO, OPN, MRNFO
Déterminer les zones de chevauchement entre l'habitat de la moule et celui de l'hôte.	2012 à 2024	En cours	Voir ci-dessus.	MPO

### 3.3 Résumé des progrès réalisés en matière de rétablissement

#### 3.3.1 État d'avancement

Voici les points saillants des progrès réalisés vers l'atteinte des objectifs de rétablissement.

##### **Déterminer l'étendue, l'abondance et la démographie des populations existantes**

- Des relevés quantitatifs ont été effectués à toutes les stations de surveillance indicatrices des unionidés pertinentes pour les cinq espèces de moules (les rivières Ausable, Sydenham, Thames et Grand et le delta de la rivière Sainte-Claire)
- La mulette du necture a été détectée à un nouveau site dans la rivière Sydenham, à l'intérieur de son aire de répartition connue, et à un site en amont de son aire de répartition connue auparavant
- Le lac Henry, sur l'île Pelée, a fait l'objet d'un relevé pour la première fois; on n'a trouvé qu'une seule coquille de pleurobème écarlate
- Un relevé effectué dans la baie Rondeau a révélé la présence d'un seul pleurobème écarlate; aucune épioblasme tricorne n'a été détectée

##### **Déterminer les poissons-hôtes, ainsi que leur répartition et leur abondance**

- On connaît mieux les associations de poissons-hôtes avec l'épioblasme ventrue et l'épioblasme tricorne
- On a confirmé que le fouille-roche zébré est un hôte naturel de l'épioblasme tricorne, et l'utilisation du dard noir comme hôte a été confirmée en laboratoire
- On a amélioré l'identification des glochidies d'espèces inconnues à l'aide des dimensions de la coquille

##### **Définir les principaux besoins en matière d'habitat pour désigner l'habitat essentiel**

- On comprend mieux la contrainte de cisaillement du lit sur l'établissement des unionidés juvéniles nouvellement fixés

##### **Établir un programme de surveillance à long terme pour toutes les espèces, leurs hôtes et leurs habitats**

- Des stations de surveillance indicatrices pertinentes pour les cinq espèces de moules existent dans le lac Sainte-Claire (delta de la rivière Sainte-Claire) et les rivières Ausable, Sydenham, Thames et Grand. Dans la rivière Thames, quatre nouvelles stations ont été ajoutées; le premier relevé à ces stations a été effectué en 2018
- La surveillance de l'habitat et des poissons se poursuit aux stations indicatrices. Ces programmes de surveillance comportent également des dispositions concernant l'évaluation des populations de poissons-hôtes, ainsi que la surveillance de l'habitat des moules et des poissons-hôtes

##### **Confirmer ou déterminer les menaces, évaluer leur importance relative et mettre en œuvre des mesures correctives pour atténuer leurs effets**

- On comprend mieux le rôle du gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) envahissant dans le cycle vital des unionidés, ainsi que l'effet d'une turbidité accrue sur les unionidés
- De plus en plus de travaux aident à déterminer la sensibilité des unionidés à différents contaminants chimiques, en laboratoire et sur le terrain



### **Examiner la faisabilité des déplacements, des réintroductions et de l'établissement de sites de refuges gérés**

- En collaboration avec le MRNFO, les techniques de culture des unionidés continuent de progresser (y compris pour l'épioblasme ventrue et l'épioblasme tricorne)
- La poursuite des efforts de déplacement et de surveillance de l'épioblasme ventrue aux États-Unis est utile pour évaluer la viabilité des réintroductions d'unionidés et les exigences méthodologiques correspondantes

### **Accroître la sensibilisation à la répartition et au rétablissement de ces espèces en péril, et aux menaces auxquelles elles font face**

- L'application Clam Counter a été lancée
- On continue d'organiser des ateliers sur l'identification et les relevés des unionidés, qui enrichissent les connaissances de nombreux intervenants et groupes autochtones.
- Des activités de sensibilisation touchent beaucoup d'intervenants (p. ex. les offices de protection de la nature, les surveillants responsables du drainage, les urbanistes municipaux et le grand public), rehaussant le profil des espèces aquatiques en péril et des menaces qui pèsent sur elles

### **3.3.2 Réalisation des plans d'action**

Les plans d'action monospécifiques n'ont pas encore été réalisés, mais des plans d'action écosystémiques pour les rivières Sydenham et Ausable ont été publiés en 2018 (MPO 2018a, 2018b). Ces plans d'action prévoient des activités de rétablissement qui profiteront aux cinq espèces de moules (p. ex. des mesures d'intendance fondées sur des pratiques de gestion exemplaires en agriculture).

### **3.3.3 Désignation et protection de l'habitat essentiel**

L'habitat essentiel n'a pas été désigné dans le programme de rétablissement initial (Morris et Burrige 2006). Depuis la publication de ce programme, certaines études décrites dans le calendrier des études ont été réalisées, ce qui a permis de désigner l'habitat essentiel. Un programme de rétablissement modifié identifiant l'habitat essentiel a été publié en juillet 2019, et les arrêtés visant la protection de l'habitat essentiel de chacune des cinq espèces de moules sont entrés en vigueur le 2 octobre 2019.

### **3.3.4 Caractère réalisable du rétablissement**

À l'heure actuelle, il n'est pas nécessaire d'examiner le caractère réalisable du rétablissement de ces espèces, car les renseignements actuels indiquent que les cinq espèces de moules répondent toujours aux critères de faisabilité énoncés dans le programme de rétablissement. Par exemple, des populations reproductrices existent encore comme sources potentielles pour appuyer le rétablissement, et des mesures de restauration, conjuguées à la promotion de pratiques de gestion exemplaires, à la sensibilisation et à l'éducation du public, peuvent permettre de lutter contre les menaces qui pèsent sur les espèces.

## **4. Conclusion**

Les cinq espèces moules continuent d'être détectées lors de la surveillance régulière des stations indicatrices dans le delta de la rivière Sainte-Claire et les rivières Ausable, Sydenham, Thames et Grand. De plus, plusieurs emplacements historiques ont récemment fait l'objet d'un

relevé. Bien qu'un pleurobème écarlate ait été détecté lors d'un relevé dans la baie Rondeau, à un emplacement où la présence de l'épioblasme tricorne était également connue autrefois, la diversité des unionidés a considérablement décliné depuis l'invasion par les dreissénidés (moule zébrée [*Dreissena polymorpha*] et moule quagga [*D. bugensis*]). La grande anodonte (*Pyganodon grandis*) est peut-être la seule population d'unionidés viable qui reste dans la baie Rondeau. Un relevé effectué à l'île Pelée n'a permis de détecter aucune des cinq espèces de moules, et le pleurobème écarlate n'a été trouvé qu'à un seul emplacement dans la rivière Détroit. Les relevés dans la rivière Welland n'ont révélé aucune trace de la présence du pleurobème écarlate ou de l'épioblasme tricorne, espèces connues historiquement dans le réseau de la rivière Niagara. On a cherché des épioblastes ventrués vivantes dans la rivière Maitland en 2012 à la suite de la découverte de valves en 2011, mais le relevé n'a pas permis d'en trouver.

Dans l'ensemble, les activités de rétablissement menées depuis 2011 ont permis de mieux comprendre les menaces qui pèsent sur le rétablissement des cinq espèces de moules, leur répartition actuelle, leurs besoins en matière d'habitat et le potentiel de translocation et de réintroduction. Il est difficile de déterminer l'ampleur des menaces, mais on a acquis des connaissances sur les effets du gobie à taches noires envahissant, ainsi que sur les effets des contaminants et de la turbidité sur les unionidés. L'échantillonnage pluriannuel aux stations indicatrices a permis l'acquisition continue de connaissances sur la répartition, l'abondance et la démographie des populations des cinq espèces de moules et de leurs hôtes. En fin de compte, l'échantillonnage aux stations indicatrices devrait donner un aperçu de la dynamique des populations des cinq espèces de moules dans plusieurs bassins hydrographiques. De plus, la surveillance de l'habitat effectuée conjointement avec les relevés des unionidés pourrait permettre de préciser la désignation de l'habitat essentiel dans les futurs documents de rétablissement. Il est également nécessaire de mieux comprendre la génétique et les besoins en matière d'habitat des cinq espèces de moules, ainsi que les menaces qui pèsent sur elles, si l'on veut tenter de futures translocations ou réintroductions.

Les futurs efforts de rétablissement des cinq espèces de moules devraient être axés sur la recherche, la surveillance et les mesures de gestion qui n'ont pas été adéquatement abordées. Plus précisément, aucune recherche n'a été entreprise sur l'utilisation de l'habitat par chaque stade du cycle vital. Bien que la compréhension des menaces et des mécanismes de déclin se soit améliorée, d'autres recherches sont nécessaires. Diverses activités d'intendance ont eu lieu dans les bassins hydrographiques occupés par les cinq espèces de moules. Bien qu'il soit difficile d'en quantifier l'effet sur les unionidés, l'effet combiné de ces projets devrait améliorer le potentiel de rétablissement des cinq espèces de moules. Les programmes de financement (Programme d'intendance de l'habitat, Fonds autochtone pour les espèces en péril, Fonds de la nature du Canada pour les espèces aquatiques en péril, Fonds d'intendance des espèces en péril) sont demeurés des composantes importantes de l'intendance et de la sensibilisation, qui sont les principaux moyens permettant d'intensifier l'éducation du public sur les espèces en péril et la participation du public à la réalisation des mesures de rétablissement. Les offices de protection de la nature continuent de jouer un rôle clé pour stimuler la participation du public, en particulier aux projets d'intendance qui comprennent d'importantes activités de restauration visant à améliorer la qualité de l'eau et l'habitat des unionidés. Des activités de sensibilisation comme des campagnes publiques et des inspections de bateaux (Programme d'inspection des embarcations) ont contribué à réduire ou à prévenir la propagation des espèces aquatiques envahissantes qui constituent une menace pour les cinq espèces de moules et d'autres espèces en péril.

## 5. Références

- Ausable River Recovery Team. 2005. Recovery strategy for species at risk in the Ausable River 2005-2010: an ecosystem approach. Draft Recovery Strategy submitted to RENEW Secretariat.
- Barrett, K., and J.M. Hayes. 2017. Investigating the freshwater mussels and potential host-fishes of Muddy Creek, Erie National Wildlife Refuge-Seneca Division: A multivariate approach. (Unpublished).
- Beaver, C.E., D.A. Woolnough, and D.T. Zanatta. 2019. Assessment of genetic diversity and structure among populations of *Epioblasma triquetra* in the Laurentian Great Lakes drainage. *Freshwater Science* 38:527-542.
- Beggel, S., and J. Geist. 2015. Acute effects of salinity exposure on glochidia viability and host infection of the freshwater mussel *Anodonta anatina* (Linnaeus, 1758). *Science of the Total Environment* 502:659-665.
- Blakeslee, C., H. Galbraith, L. Robertson, and B. St. John White. 2013. The effects of salinity exposure on multiple life stages of a common freshwater mussel, *Elliptio complanata*. *Environmental toxicology and chemistry / SETAC* 32.
- Boogaard, M.A., T.J. Newton, T.D. Hubert, C.A. Kaye, and M.C. Barnhart. 2015. Evaluation of the short term 12 hour toxicity of 3-trifluoromethyl-4-nitrophenol (TFM) to multiple life stages of *Venustaconcha ellipsiformis* and *Epioblasma triquetra* and its host fish (*Percina caprodes*). *Environmental Toxicology and Chemistry* 34:1634-1641.
- Bradshaw-Wilson, C., J. Stauffer, J. Wisor, K. Clark, and S. Mueller. 2019. Documentation of freshwater mussels (Unionidae) in the diet of Round Gobies (*Neogobius melanostomus*) within the French Creek Watershed, Pennsylvania. *American Midland Naturalist* 2:259-270.
- Braoudakis, G.V., D.E. Lebrun, A.R. Drake, M.A. Koops, R.G. Randall, and T.J. Morris. 2017. A meta-analysis of the relationship between habitat condition and mortality in freshwater molluscs and fishes. In: 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 p.
- Caldwell, M.L., D.T. Zanatta, and D.A. Woolnough. 2016. A multi-basin approach determines variability in host fish suitability for unionids in tributaries of the Laurentian Great Lakes. *Freshwater Biology* 61:1035-1048.
- Cao, Y., J. Huang, and K. Cummings. 2013. Modeling changes of stream mussel diversity in an agriculturally dominated landscape. *Freshwater Science* 32:1205-1218.
- Cho, A., T. Morris, C. Wilson, and J. Freeland. 2016. Development of species-specific primers with potential for amplifying eDNA from imperilled freshwater unionid mussels. *Genome* 59.

- Coghlan, S., C.A. Currier, J. Freeland, T.J. Morris, and C.C. Wilson. 2019. Community eDNA metabarcoding as a detection tool for documenting freshwater mussel (Unionidae) species assemblages. In: Morris, T.J., K.A. McNichols-O'Rourke, and S.M. Reid (Editors). 2020. Proceedings of the 2019 Canadian freshwater mussel research meeting: December 3-4, 2019, Burlington, Ontario. Canadian Technical Report for Fisheries and Aquatic Sciences 3352: viii + 34 p.
- COSEPAC. 2000a. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la villeuse haricot (*Villosa fabalis*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 33 p.
- COSEPAC. 2000b. COSEWIC assessment and update status report on the Northern Riffleshell *Epioblasma torulosa rangiana* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. viii + 37 pp.
- COSEPAC. 2001a. [Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la mulette du Necturus \(\*Simpsonaias ambigua\*\) au Canada.](#) Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 54 p.
- COSEPAC. 2001b. [Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'épioblasme tricorne \(\*Epioblasma triquetra\*\) au Canada.](#) Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 57 p.
- COSEPAC. 2004. [Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le pleuroblème écarlate \(\*Pleurobema sintoxia\*\) au Canada.](#) Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 35 p.
- COSEPAC. 2010a. [Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'épioblasme ventrue \(\*Epioblasma torulosa rangiana\*\) au Canada.](#) Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 46 p.
- COSEPAC. 2010b. [Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la villeuse haricot \(\*Villosa fabalis\*\) au Canada.](#) Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 45 p.
- COSEPAC. 2011a. [Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'épioblasme tricorne \(\*Epioblasma triquetra\*\) au Canada.](#) Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 56 p.
- COSEPAC. 2011b. [Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la mulette du Necturus \(\*Simpsonaias ambigua\*\) au Canada.](#) Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xvi p.
- COSEPAC. 2014. [Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le pleuroblème écarlate \(\*Pleurobema sintoxia\*\) au Canada.](#) Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xxvii p.
- 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.

- Daniel, W., A. Cooper, P. Badra, and D. Infante. 2018. Predicting habitat suitability for eleven imperiled fluvial freshwater mussels. *Hydrobiologia* 809.
- de Solla, S.R., È.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.
- Donaldson, L.A., T. Rytwinski, J.J. Taylor, J.R. Bennett, D.A.R. Drake, A. Martel, and S.J. Cooke. 2019. Can conservation targets for imperilled freshwater fishes and mussels be achieved by captive breeding and release programs? A systematic map protocol to determine available evidence. *Environmental Evidence* 8:16.
- Drake, A., and N. Mandrak. 2014a. Bycatch, bait, anglers, and roads: Quantifying vector activity and propagule introduction risk across lake ecosystems. *Ecological applications* : a publication of the Ecological Society of America 24:877-894.
- Drake, D.A.R., and N.E. Mandrak. 2014b. Ecological risk of live bait fisheries: a new angle on selective fishing. *Fisheries* 39:201-211.
- Epp, J.M., T.J. Morris, and K.A. McNichols-O'Rourke. 2013. A preliminary search for *Epioblasma torulosa rangiana* (Northern Riffleshell) in the Maitland River watershed. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 3025: v + 19 p.
- 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.
- French, S.K., and J.D. Ackerman. 2014. Responses of newly settled juvenile mussels to bed shear stress: implications for dispersal. *Freshwater Science* 33:46-55.
- Galbraith, H., D. Zanatta, and C. Wilson. 2015. Comparative analysis of riverscape genetic structure in rare, threatened and common freshwater mussels. *Conservation Genetics*.
- Gascho Landis, A., W. Haag, and J. Stoeckel. 2013. High suspended solids as a factor in reproductive failure of a freshwater mussel. *Freshwater Science* 32:70-81.
- Gascho Landis, A., and J. Stoeckel. 2015. Multi-stage disruption of freshwater mussel reproduction by high suspended solids in short- and long-term brooders. *Freshwater Biology* 61:n/a-n/a.
- Gillis, P., S. Higgins, and M. Jorge. 2014a. Evidence of oxidative stress in wild freshwater mussels (*Lasmigona costata*) exposed to urban-derived contaminants. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 102:62–69.
- Gillis, P.L. 2012. Cumulative impacts of urban runoff and municipal wastewater effluents on wild freshwater mussels (*Lasmigona costata*). *Science of the Total Environment* 431:348-356.
- Gillis, P.L., F. Gagné, R. McInnis, T.M. Hooey, E.S. Choy, C. André, M.E. Hoque, and C.D. Metcalfe. 2014b. The impact of municipal wastewater effluent on field-deployed

- freshwater mussels in the Grand River (Ontario, Canada). *Environmental Toxicology and Chemistry* 33:134-143.
- Gillis, P.L., R. McInnis, J. Salerno, S.R. de Solla, M.R. Servos, and E.M. Leonard. 2017a. Freshwater mussels in an urban watershed: Impacts of anthropogenic inputs and habitat alterations on populations. *Science of the Total Environment* 574:671-679.
- Gillis, P.L., R. McInnis, J. Salerno, S.R. de Solla, M.R. Servos, and E.M. Leonard. 2017b. Municipal wastewater treatment plant effluent-induced effects on freshwater mussel populations and the role of mussel refugia in recolonizing an extirpated reach. *Environmental Pollution* 225:460-468.
- Gilroy, È.A., P.L. Gillis, L.E. King, N.A. Bendo, J. Salerno, M. Giacomini, and S.R. de Solla. 2017. The effects of pharmaceuticals on a unionid mussel (*Lampsilis siliquoidea*): An examination of acute and chronic endpoints of toxicity across life stages. *Environmental Toxicology and Chemistry* 36:1572-1583.
- Gilroy, È.A.M., J.S. Klinck, S.D. Campbell, R. McInnis, P.L. Gillis, and S.R. de Solla. 2014. Toxicity and bioaccumulation of the pharmaceuticals moxifloxacin, rosuvastatin, and drospirenone to the unionid mussel *Lampsilis siliquoidea*. *Science of the Total Environment* 487:537-544.
- Goguen, M.N., McNichols-O'Rourke, K.A., and Morris, T.J. 2022. Freshwater mussel surveys in the Sydenham River Nature Reserve, Ontario, 2017. *Canadian Data Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1351: vi + 17 p.
- Haag, W., J. Culp, M. McGregor, R. Bringolf, and J. Stoeckel. 2019. Growth and survival of juvenile freshwater mussels in streams: Implications for understanding enigmatic mussel declines. *Freshwater Science* 38.
- Hazelton, P., W. Cope, S. Mosher, T. Pandolfo, J. Belden, M. Barnhart, and R. Bringolf. 2013. Fluoxetine alters adult freshwater mussel behavior and larval metamorphosis. *The Science of the Total Environment* 445-446C:94-100.
- Hornbach, D., M. Hove, K. Macgregor, J. Kozarek, B. Sietman, and M. Davis. 2019. A comparison of freshwater mussel assemblages along a land-use gradient in Minnesota. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 29.
- Jasinska, E., G. Goss, P. Gillis, G. Kraak, J. Matsumoto, A. Machado, M. Giacomini, T. Moon, A. Massarsky, F. Gagné, M. Servos, J. Wilson, T. Sultana, and C. Metcalfe. 2015. Assessment of biomarkers for contaminants of emerging concern on aquatic organisms downstream of a municipal wastewater discharge. *Science of the Total Environment* 530-531:140.
- Jorge, M., A. Bianchini, C. Wood, and P. Gillis. 2018. Copper uptake patterns of bioaccumulation and effect in glochidia (larvae) of the freshwater mussel (*Lampsilis cardium*): bioaccumulation and effects of copper in larvae of freshwater mussel. *Environmental Toxicology and Chemistry* 37.

- Julian, S.E., M.L. Bartron, and J.A. Kalie. 2014. Tri- and tetra-nucleotide microsatellite DNA markers for the rayed bean freshwater mussel (*Villosa fabalis*). *Conservation Genetics Resources* 6:613-615.
- Kavanagh, R.J., L. Wren, and C.T. Hoggarth. 2017. Guidance for maintaining and repairing municipal drains in Ontario. Fisheries and Oceans Canada, Burlington, Ontario. 212 p.
- Keretz, S.S., D.A. Woolnough, T.J. Morris, E.F. Roseman, A.K. Elgin, and D.T. Zanatta. 2021. Limited co- existence of native unionids and invasive dreissenid mussels more than 30 Y post dreissenid invasion in a large river system. *The American Midland Naturalist* 186:157-175, 119.
- Kilgour, B.W., B. Gharabaghi, and N. Perera. 2013. Ecological benefit of the road salt code of practice. *Water Quality Research Journal* 49:43-52.
- LeBaron, A., E. Hassal, and S.M. Reid. 2023. Results from freshwater mussel brail sampling in non-wadeable habitats of four southwestern Ontario rivers. *Canadian Data Report of Fisheries and Aquatic Sciences XXXX: Viii + 74 p.* (Draft).
- Leonard, J.A., W.G. Cope, M.C. Barnhart, and R.B. Bringolf. 2014. Metabolomic, behavioral, and reproductive effects of the synthetic estrogen 17  $\alpha$ -ethinylestradiol on the unionid mussel *Lampsilis fasciola*. *Aquatic Toxicology* 150:103-116.
- Leonard, J.A., W.G. Cope, E.J. Hammer, M.C. Barnhart, and R.B. Bringolf. 2017. Extending the toxicity-testing paradigm for freshwater mussels: Assessing chronic reproductive effects of the synthetic estrogen 17 $\alpha$ -ethinylestradiol on the unionid mussel *Elliptio complanata*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 191:14-25.
- Loftus, K., and C. Wilson. 2018. Another Tool in Ontario's Recovery Toolbox: Developing Expertise in the Culture of 'At Risk' Mussels. In: McNichols-O'Rourke, K.A., Morris, T.J., and Drake, D.A.R. (Editors). 2020. Proceedings of the Canadian Freshwater Species at Risk Research Network (SARNET) – Year 2 Symposium: November 13-14, 2018, Burlington, Ontario. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences*. 3365: viii + 17 p.
- Luck, K. 2020. The effects of multiple stressors on the ecophysiology of *Lampsilis siliquoidea*: Effects and interactions among water temperature, velocity and suspended solid concentration. Masters thesis, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. 80 p.
- Luck, K., and J.D. Ackerman. 2022. Threats to freshwater mussels: The interactions of water temperature, velocity and total suspended solids on ecophysiology and growth. *Science of the Total Environment* 821:153101.
- Lum, J. 2020. Bed shear stress as a predictor of juvenile unionid habitat. M. Sc Thesis. University of Guelph, Guelph, Ontario.
- Machado, A.A., C.M. Wood, A. Bianchini, and P.L. Gillis. 2014. Responses of biomarkers in wild freshwater mussels chronically exposed to complex contaminant mixtures. *Ecotoxicology* 23:1345-1358.



- Mair, R.A. 2013. A suitable diet and culture system for rearing juvenile freshwater mussels at White Sulphur Springs National Fish Hatchery, West Virginia. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia.
- McMurray, S., and K. Roe. 2017. Perspectives on the controlled propagation, augmentation, and reintroduction of freshwater mussels (Mollusca: Bivalvia: Unionoida). *Freshwater Mollusk Biology and Conservation* 20:1-12.
- McNichols-O'Rourke, K.A., K. Wright, J.M. Epp, and T.J. Morris. 2016. From spawning to attachment: A Northern Riffleshell, *Epioblasma torulosa rangiana*, life stage story from the Sydenham River. In: 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.
- McNichols-O'Rourke, K.A., J.M. Epp, and T.J. Morris. 2017. What is going on with *Pleurobema sintoxia* in Canada? [Poster]. Freshwater Mollusk Conseration Society 10th Biennial Symposium, 26-30 March, Cleveland, Ohio.
- Metcalf-Smith, J., J. Maio, S. Staton, and G. Mackie. 2000. Effect of Sampling Effort on the Efficiency of the Timed Search Method for Sampling Freshwater Mussel Communities. *Journal of the North American Benthological Society* 19:725.
- Minke-Martin, V., K.A. McNichols-O'Rourke, and T.J. Morris. 2015. Initial application of the half-hectare unionid survey method in wetland habitats of the Laurentian Great Lakes, southern Ontario. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 3069.
- Mistry, R., and J. Ackerman. 2016. Algal flux affects the clearance rates of recently metamorphosed freshwater mussels. *Aquatic Sciences* 79.
- Mistry, R., and J. Ackerman. 2018. Flow, flux, and feeding in freshwater mussels. *Water Resources Research* 54.
- Morris, T.J., and M. Burrige. 2006. [Programme de rétablissement pour la dysnomie ventrue jaune, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate, la mulette du Necturus et la villeuse haricot au Canada](#). Série de programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. viii + 76 p.
- Morris, T.J., K.A. McNichols-O'Rourke, and J. Clint. 2017. A simplification of the St Clair delta mussel fauna: what happened to our refuge? In: 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 p.
- Morris, T.J., K.A. McNichols-O'Rourke, and A. Robinson. 2012. A preliminary survey of the freshwater mussels of the Welland River watershed in 2008. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2991: iv + 11 p.
- Morris, T.J., D.A. Woolnough, and J. Barbati. 2016. Assessing the risk of Black Carp (*Mylopharyngodon piceus*) invasion to native freshwater mussels (Unionidae) in the Laurentian Great Lakes. In: 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 p.
- MPO. 2013. [Rapport sur les progrès de la mise en œuvre du programme de rétablissement de la lamproscie fasciolée, l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate, la mulette du Necturus et la villeuse haricot au Canada entre 2006 à 2011.](#) Série de rapports sur les programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. iv + 40 p.
- MPO. 2018a. [Plan d'action pour la rivière Ausable du Canada : Une approche écosystémique \[Proposition\].](#) Série de Plans d'action de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. v + 54 p.
- MPO. 2018b. [Plan d'action pour la rivière Sydenham au Canada : Une approche écosystémique.](#) Série de Plans d'action de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. vi + 41 p.
- MPO. 2019. [Programme de rétablissement pour l'épioblasme ventrue \(\*Epioblasma rangiana\*\), l'épioblasme tricorne \(\*Epioblasma triquetra\*\), le pleurobème écarlate \(\*Pleurobema sintoxia\*\), la mulette du necture \(\*Simpsonaias ambigua\*\) et la villeuse haricot \(\*Villosa fabalis\*\) au Canada.](#) Série de programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. ix + 105 p.
- Newton, T., M. Boogaard, B. Gray, T. Hubert, and N. Schloesser. 2017. Lethal and sub-lethal responses of native freshwater mussels exposed to granular Bayluscide®, a Sea Lamprey larvicide. *Journal of Great Lakes Research* 43.
- Nogueira, L., A. Bianchini, C. Wood, V. Loro, S. Higgins, and P. Gillis. 2015. Effects of sodium chloride exposure on ionregulation in larvae (glochidia) of the freshwater mussel *Lampsilis fasciola*. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 122:477-482.
- OMNRF. 2018. Survey protocol for species at risk unionid mussels in wetlands in Ontario. Species Conservation Policy Branch. Peterborough, Ontario. ii + 30 p.
- Pandolfo, T.J., W.G. Cope, G.B. Young, J.W. Jones, D. Hua, and S.F. Lingenfelter. 2012. Acute effects of road salts and associated cyanide compounds on the early life stages of the unionid mussel *Villosa iris*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 31:1801-1806.
- Patnode, K.A., E. Hittle, R.M. Anderson, L. Zimmerman, and J.W. Fulton. 2015. Effects of high salinity wastewater discharges on Unionid mussels in the Allegheny River, Pennsylvania. *Journal of Fish and Wildlife Management* 6:55-70.
- Prosser, R.S., S.R. de Solla, E.A.M. Holman, R. Osborne, S.A. Robinson, A.J. Bartlett, F.J. Maisonneuve, and P.L. Gillis. 2016. Sensitivity of the early-life stages of freshwater mollusks to neonicotinoid and butenolide insecticides. *Environmental Pollution* 218:428-435.
- Prosser, R.S., R. Rochfort, R. McInnis, K. Exall, and P.L. Gillis. 2017. Assessing the toxicity and risk of salt-impacted winter road runoff to the early life stages of freshwater mussels in the Canadian province of Ontario. *Environmental Pollution* 230:589-587.

- RPCQE. 2022. [Réseau provincial de contrôle de la qualité de l'eau](#). Ministère des Richesses naturelles et des Forêts. [consulté en janvier 2022].
- Reid, S., and T. Morris. 2017. Tracking the recovery of freshwater mussel diversity in Ontario rivers: evaluation of a quadrat-based monitoring protocol. *Diversity* 9:5.
- Reid, S.M. 2016. Search effort and imperfect detection: influence on timed-search mussel (*Bivalvia: Unionidae*) surveys in Canadian rivers. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 417:doi.org/10.1051/kmae/2016004.
- Reid, S.M., V. Kopf, A. LeBaron, and T.J. Morris. 2016. Remnant freshwater mussel diversity in Rondeau Bay, Lake Erie. *Canadian Field-Naturalist* 130:76-81.
- Reid, S.M., A. LeBaron, and T.J. Morris. 2018. Can adaptive cluster sampling improve Ontario mussel species at risk monitoring? *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 3152: iv + 16 p.
- Ries, P.R., T. Newton, R.J. Haro, S.J. Zigler, and M. Davis. 2016. Annual variation in recruitment of freshwater mussels and its relationship with river discharge. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 26:703-714.
- Rowe, M., and D. Zanatta. 2015. Investigating the genetic variation and structure of a native unionid mussel in the Laurentian Great Lakes following an invasion of dreissenid mussels. *Biological Invasions* 17:351-364.
- Salerno, J., C.J. Bennett, E. Holman, P.L. Gillis, P.K. Sibley, and R.S. Prosser. 2018. Sensitivity of multiple life stages of 2 freshwater mussel species (*Unionidae*) to various pesticides detected in Ontario (Canada) surface waters. *Environmental Toxicology and Chemistry* 37:2871-2880.
- Schwalb, A.N., T.J. Morris, and K. Cottenie. 2015. Dispersal abilities of riverine freshwater mussels influence metacommunity structure. *Freshwater Biology* 60:911-921.
- Schwalb, A.N., T.J. Morris, N.E. Mandrak, and K. Cottenie. 2013. Distribution of unionid freshwater mussels depends on the distribution of host fishes on a regional scale. *Diversity and Distributions* 19:446-454.
- Sheldon, M.N., K.A. McNichols-O'Rourke, and T.J. Morris. 2020. Summary of initial surveys at index stations for long-term monitoring of freshwater mussels in southwestern Ontario between 2007 and 2018. *Canadian Manuscript Report Fisheries Aquatic Science* 3203: vii + 85 p.
- Stodola, K., A. Stodola, and J. Tiemann. 2017. Survival of translocated Clubshell and Northern Riffleshell in Illinois. *Freshwater Mollusk Biology and Conservation* 20:89-102.
- Tiemann, J.S., A.P. Stodola, and K.W. Stodola. 2019. Northern Riffleshell and Clubshell reintroduction project summary of activities from 2014-2018. *Illinois Natural History Survey Technical Report* 2019(06).
- Tognelli, M.F., L. Máiz-Tomé, D. Kraus, D. Lepitzki, G. Mackie, T. Morris, J. Carney, N. Alfonso, B. Tonn, N.A. Cox, and K.A. Smith. 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 + 42 p.

- Tremblay, M.E.M., T.J. Morris, and J.D. Ackerman. 2015. A multivariate approach to the identification of unionid glochidia with emphasis on species at risk in southern Ontario. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 3057.
- Tremblay, M.E.M., T.J. Morris, and J.D. Ackerman. 2016. Loss of reproductive output caused by an invasive species. Royal Society Open Science 3.
- Tuttle-Raycraft, S., and J. Ackerman. 2018. Does size matter? Particle size vs. quality in bivalve suspension feeding. Freshwater Biology 63.
- 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.
- Van Susteren, G.M., M. Hove, B. Sietman, M. Berg, and D. Hornbach. 2015. Snuffbox (*Epioblasma triquetra*) metamorphose on naturally infested Logperch. Ellipsaria 17:20-21.
- Wang, N., C.D. Ivey, R.A. Dorman, C.G. Ingersoll, J. Steevens, E.J. Hammer, C.R. Bauer, and D.R. Mount. 2018a. Acute toxicity of sodium chloride and potassium chloride to a unionid mussel (*Lampsilis siliquoidea*) in water exposures. Environmental Toxicology and Chemistry 37:3041-3049.
- Wang, N., J.L. Kunz, R.A. Dorman, C.G. Ingersoll, J.A. Steevens, E.J. Hammer, and C.R. Bauer. 2018b. Evaluation of chronic toxicity of sodium chloride or potassium chloride to a unionid mussel (*Lampsilis siliquoidea*) in water exposures using standard and refined toxicity testing methods. Environmental Toxicology and Chemistry 37:3050-3062.
- Willsie, J., T. Morris, and D. Zanatta. 2020. Morphometric analyses distinguish Wabash Pigtoe (*Fusconaia flava*) and Round Pigtoe (*Pleurobema sintoxia*) mussels. Diversity 12:337.
- Wright, K.A., K.A. McNichols, M.N. Sheldon, and T.J. Morris. 2017. Freshwater mussel surveys of the Welland River watershed: 2014-16. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 3115: v + 28 p.