

Plan de gestion pour la ligumie pointue (*Ligumia nasuta*) au Canada

Ligumie pointue



2023

Citation recommandée

Pêches et Océans Canada. 2023. Plan de gestion pour la ligumie pointue (*Ligumia nasuta*) au Canada. Série de Plans de gestion de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. iv + 44 p.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires du plan de gestion ou de plus amples renseignements sur les espèces en péril, y compris les rapports de situation du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) et d'autres documents liés au rétablissement, veuillez consulter le [Registre public des espèces en péril](#).

Photographie de la couverture : gracieuseté de S. Staton, Pêches et Océans Canada

Also available in English under the title:

“Management Plan for the Eastern Pondmussel (*Ligumia nasuta*) in Canada”

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représentée par la ministre des Pêches et des Océans, 2023. Tous droits réservés.

ISBN 978-0-660-49737-2

N° de catalogue. En3-5/130-2023F-PDF

Le contenu du présent document (à l'exception des illustrations) peut être utilisé sans permission, sous réserve de la mention de la source.

Préface

La *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) (LEP) rend les ministères fédéraux compétents responsables d'élaborer des plans de gestion pour les espèces inscrites comme étant préoccupantes et de rendre compte des progrès réalisés dans les 5 ans suivant la publication de leur version définitive dans le [Registre public des espèces en péril](#). Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux signataires de l'[Accord pour la protection des espèces en péril \(1996\)](#) se sont entendus pour établir une législation et des programmes complémentaires qui assureront la protection des espèces en péril partout au Canada.

La ministre de Pêches et Océans Canada (MPO) et le ministre responsable de Parcs Canada (PC) sont les ministres compétents en vertu de la LEP pour la ligumie pointue (*Ligumia nasuta*) et ont préparé le présent plan de gestion conformément à l'article 65 de la LEP, en collaboration avec le gouvernement de l'Ontario, Environnement et Changement climatique Canada (Service canadien de la faune), Central Michigan University, Université de Guelph, Bishop Mills Natural History Centre, Office de protection de la nature de la vallée de la rivière Thames inférieure et autres organismes, conformément au paragraphe 66(1) de la LEP.

La réussite de la gestion de la ligumie pointue dépend de l'engagement et de la collaboration des nombreuses parties qui participeront à la mise en œuvre des orientations formulées dans le présent plan et ne peut reposer uniquement sur MPO et sur PC ou sur une autre autorité. La population canadienne est invitée à appuyer et à mettre en œuvre ce plan de gestion dans l'intérêt de la ligumie pointue, mais également de l'ensemble de la société canadienne.

La mise en œuvre de ce plan est assujettie aux crédits, aux priorités et aux contraintes budgétaires des autorités et des organisations participantes.

Remerciements

Le MPO et PC tiennent à remercier les auteurs, Kelly McNichols (Université de Guelph), Pat Dimond (entrepreneur du MPO), Amy Boyko (MPO), Shawn Staton (MPO), Jessica Epp-Martindale (MPO), Dave Andrews (MPO) et Peter Jarvis (entrepreneur du MPO). Le MPO tient également à remercier les organisations suivantes pour leur soutien à l'élaboration du plan de gestion de la ligumie pointue (ainsi que du programme de rétablissement et du plan d'action élaborés précédemment pour l'espèce) : l'équipe de rétablissement des moules d'eau douce de l'Ontario, Environnement et Changement climatique Canada, le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, l'Université de Guelph, la Central Michigan University, l'Office de protection de la nature d'Ausable-Bayfield, l'Office de protection de la nature de la rivière Grand, l'Office de protection de la nature de la région de Sainte-Claire, l'Office de protection de la nature de la rivière Thames supérieure, l'Office de protection de la nature de la vallée de la rivière Thames inférieure, et le Bishop Mills Natural History Centre. La cartographie a été produite par Carolyn Bakelaar et Adriana Rivas-Ruiz (MPO).

Sommaire

La ligumie pointue (*Ligumia nasuta*) est inscrite sur la liste des espèces préoccupantes en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) depuis 2019. La ligumie pointue était à l'origine inscrite comme étant en voie de disparition en vertu de la LEP, mais elle a ensuite été inscrite au niveau de risque plus faible en tant qu'espèce préoccupante à la suite de la réévaluation de 2017 par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), principalement en raison d'une diminution apparente du taux de déclin et de la découverte de nouvelles sous-populations. Le présent plan de gestion fait partie d'une série de documents pour cette espèce qui sont reliés et qui doivent être pris en compte ensemble, notamment le rapport de situation du COSEPAC (2017). De plus, la ligumie pointue a été incluse dans l'évaluation du potentiel de rétablissement de la ligumie pointue, de la troncille pied-de-faon, de la mulette feuille d'érable et de la villeuse irisée au Canada (Bouvier et Morris 2011; Pêches et Océans Canada [MPO] 2011), et une proposition de programme de rétablissement et de plan d'action a été publiée en 2016 (DFO 2016), avant que l'espèce ne soit déclassée en tant qu'espèce préoccupante.

La ligumie pointue est une moule d'eau douce (unionidé) de taille moyenne avec une coquille mince et longue qui est émoussée à l'extrémité postérieure. La couleur extérieure de la coquille varie du noir jaunâtre ou verdâtre chez les juvéniles au brun foncé ou noir chez les adultes, avec des rayons verts étroits concentrés à l'extrémité postérieure de la coquille. La répartition canadienne est limitée à l'Ontario, où il s'agissait autrefois de l'une des espèces les plus communes dans les Grands Lacs inférieurs (lacs Érié et Sainte-Claire) et dans les voies d'eau qui les relient. L'espèce semble avoir disparu des eaux du large des lacs Érié et Sainte-Claire et des voies interlacustres (rivières Détroit et Niagara), des rivières Sydenham et Grand, et de divers endroits côtiers des Grands Lacs inférieurs.

L'aire de répartition actuelle de l'espèce comprend la zone du delta de la rivière Sainte-Claire, le lac Érié (y compris le ruisseau Cedar [Réserve nationale de faune de Long Point] et le marais de la pointe Turkey dans la baie Long Point, la baie Rondeau et l'étang McGeachy adjacent à la baie Rondeau, l'étang Lake [parc national de la Pointe-Pelée]), plusieurs terres humides côtières du lac Ontario (le marais de la rivière Rouge, le ruisseau Carruthers, le marais du ruisseau Lynde, le marais de la baie Pleasant, le lac Consecon, le lac East, la baie Hay au ruisseau Wilton [baie de Quinte]), le cours inférieur de la rivière Trent ainsi que les ruisseaux Lyn et Golden dans le bassin versant du haut Saint-Laurent, près de la décharge du lac Ontario. Jusqu'à récemment, la présence de la ligumie pointue était confirmée dans plusieurs lacs intérieurs de l'est de l'Ontario, notamment les lacs White/Ingelsby, Beaver, Loughborough et Fishing, ainsi que dans le ruisseau Coyle, un affluent de la rivière Welland.

Les principales menaces auxquelles l'espèce est confrontée sont décrites à la section 5 et comprennent : les espèces envahissantes (en particulier la présence de moules dreissenidées [moule zébrée et moule quagga] dans les lacs Sainte-Claire et Érié), la turbidité et la charge en sédiments, les contaminants et les substances toxiques, la charge en nutriments, la modification des régimes d'écoulement, la suppression et la modification de l'habitat, la perte potentielle de poissons-hôtes ainsi que les répercussions du changement climatique.

Les objectifs de gestion (section 6) pour la ligumie pointue sont les suivants :

- protéger les populations autonomes pour empêcher leur déclin
- restaurer les populations en déclin à des niveaux durables et sains en améliorant la superficie et la qualité de l'habitat (lorsque c'est possible)

Les stratégies générales et les mesures de conservation de l'espèce qui offrent les meilleures chances d'atteindre les objectifs de gestion sont décrites à la section 7. Quatre grandes stratégies ont été définies pour faire face aux menaces qui pèsent sur l'espèce et atteindre les objectifs de gestion : 1) inventaire et surveillance; 2) recherche; 3) gestion et coordination; 4) intendance et sensibilisation. Ces efforts de conservation sont plus efficaces lorsqu'il y a coopération avec les programmes actuels de rétablissement des espèces uniques et des écosystèmes pour les espèces de poissons et de moules en péril. La plupart de ces mesures s'avéreront bénéfiques pour toutes les espèces en péril et élimineront la duplication des efforts.

Table des matières

Préface.....	i
Remerciements	i
Sommaire.....	ii
Table des matières.....	iv
1 Introduction	1
2 Évaluation de l'espèce par le COSEPAC.....	1
3 Information sur la situation de l'espèce	2
4 Information sur l'espèce	2
4.1 Description de l'espèce	2
4.2 Population et répartition de l'espèce	3
4.3 Besoins de la ligumie pointue.....	10
4.3.1 Besoins biologiques et besoins en matière d'habitat	10
5 Menaces	12
5.1 Évaluation des menaces	14
5.2 Description des menaces	16
6 Objectif de gestion	22
7 Stratégies générales et mesures de conservation	22
7.1 Mesures déjà achevées ou en cours.....	22
7.2 Stratégies générales	23
7.3 Mesures de conservation	23
7.4 Commentaires à l'appui du calendrier de mise en œuvre	31
8 Mesure des progrès	33
9 Références.....	35
Annexe A : Effets sur l'environnement et les autres espèces.....	45
Annexe B : Registre des initiatives de collaboration et de consultation.....	46

1 Introduction

La ligumie pointue (*Ligumia nasuta*¹) a été inscrite en 2019 à titre d'espèce préoccupante aux termes de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Elle a été initialement inscrite comme étant en voie de disparition d'après l'évaluation effectuée par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) (COSEWIC 2007); toutefois, en 2019, l'espèce a été rétrogradée à la catégorie « Préoccupante » en vertu de la LEP après avoir été réévaluée par le COSEPAC ([COSEPAC 2017](#)). La principale raison de ce changement de catégorie, selon le COSEPAC, est la diminution apparente du taux de déclin des populations et la découverte de plusieurs sous-populations reliques dans les terres humides côtières des lacs Érié et Ontario et dans plusieurs lacs intérieurs de l'est de l'Ontario.

Ce plan de gestion fait partie d'une série de documents concernant la ligumie pointue qui doivent être pris en considération ensemble, y compris le rapport de situation du COSEPAC (COSEWIC 2017) et une évaluation du potentiel de rétablissement ([Bouvier et Morris 2011](#); [Pêches et Océans Canada \[MPO\] 2011](#)).

2 Évaluation de l'espèce par le COSEPAC

Date de l'évaluation : Avril 2017

Nom commun de l'espèce (population) : Ligumie pointue

Nom scientifique : *Ligumia nasuta*

Statut : Préoccupante

Raison(s) de la désignation : Cette moule d'eau douce de taille moyenne à grande est largement répartie dans le sud de l'Ontario, où elle vit en faible abondance dans des parcelles de milieux humides isolées et des lacs intérieurs. Après des baisses d'effectifs dans le passé, il semble que l'espèce soit disparue des eaux extracôtières des lacs Érié et Sainte-Claire; il y a toutefois une grande sous-population relique dans le delta de la rivière Sainte-Claire. Parmi les menaces liées aux espèces envahissantes qui pèsent sur l'espèce figurent celles présentées par la moule zébrée, la moule quagga et le roseau commun. D'autres menaces sont la pollution causée par les rejets d'eaux usées et les effluents agricoles et industriels. De récents relevés ont permis de trouver de nouvelles sous-populations dans 17 sites qui n'étaient pas connus au moment de l'évaluation précédente; certains de ces sites sont actuellement exempts de moules zébrées et quagga. L'intensification des efforts d'échantillonnage, la réduction apparente du taux de déclin et la découverte de nouvelles sous-populations depuis la dernière évaluation ont contribué au changement de statut de cette espèce, passant de « en voie de disparition » à « préoccupante ».

Présence au Canada : Ontario

Historique du statut : Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 2007. Réexamen du statut : l'espèce a été désignée « préoccupante » en avril 2017.

¹ Le nom scientifique a récemment changé pour *Sagittunio nasutus* (Watters 2018); toutefois, *Ligumia nasuta* sera utilisé tout au long du présent document afin d'être cohérent avec le nom légal de l'inscription sur la liste de la LEP.

3 Information sur la situation de l'espèce

Tableau 1. Résumé de la protection actuelle et des autres désignations attribuées à la ligumie pointue.

Autorité	Autorité responsable/organisation	Année(s) d'évaluation/d'inscription	Statut/description	Niveau de désignation
Ontario	Comité sur la situation des espèces en péril en Ontario (CDSEPO)	2017	Espèce préoccupante	Population
Ontario	<i>Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition</i>	2018	Espèce préoccupante	Population
Ontario	NatureServe	2013	S1 ² – Gravement en péril	Population
Canada	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAAC)	2017	Espèce préoccupante	Population
Canada	<i>Loi sur les espèces en péril (LEP)</i>	2019	Espèce préoccupante	Population
États-Unis ³	NatureServe	2011	G4 – Apparemment non en péril	Population
Échelle internationale	NatureServe	2011	G4 – Apparemment non en péril	Espèce

4 Information sur l'espèce

4.1 Description de l'espèce

La ligumie pointue est une moule d'eau douce de taille moyenne (un adulte mesure en moyenne 74 mm) (figure 1). Sa coquille est mince et longue, et l'extrémité postérieure forme une pointe émoussée. La couleur de l'extérieur de la coquille varie du noir jaunâtre ou verdâtre chez les juvéniles au brun foncé ou au noir chez les adultes. Le périostacum (surface de la coquille) est rugueux avec des rides concentriques et des lignes de croissance visibles. De fins rayons verts, concentrés à l'extrémité postérieure de la coquille, sont souvent visibles chez les juvéniles et les adultes à coquille pâle. Les femelles ont un renflement le long du bord inférieur arrière qui n'est pas présent chez les mâles. La ligumie pointue se distingue de toutes les autres espèces d'unionidés du Canada par sa coquille allongée, son extrémité postérieure distinctive et pointue, son périostacum rugueux et ses dents de charnières délicates. Pour plus de précisions, consulter COSEWIC (2017).

² Reportez-vous à [NatureServe 2021](#) (en anglais seulement) pour les définitions complètes des classements des statuts de conservation NatureServe.

³ Reportez-vous à [NatureServe 2021](#) (en anglais seulement) pour les désignations par État.



Figure 1. Ligumie pointue. Photo par Environnement et Changement climatique Canada.

4.2 Population et répartition de l'espèce

Aire de répartition mondiale : La ligumie pointue est endémique à l'Amérique du Nord (figure 2), et a été observée des Grands Lacs inférieurs vers l'est jusqu'au New Hampshire en passant par l'État de New York, puis vers le sud jusqu'en Caroline du Sud (COSEWIC 2017). Une étude récente indique qu'il existe 10 populations génétiquement distinctes dans la région des Grands Lacs, dont au moins 4 sont présentes en Ontario (Scott et al. 2020). Les auteurs de cette étude recommandent que les efforts de conservation et de restauration tiennent compte de ces populations à l'avenir.

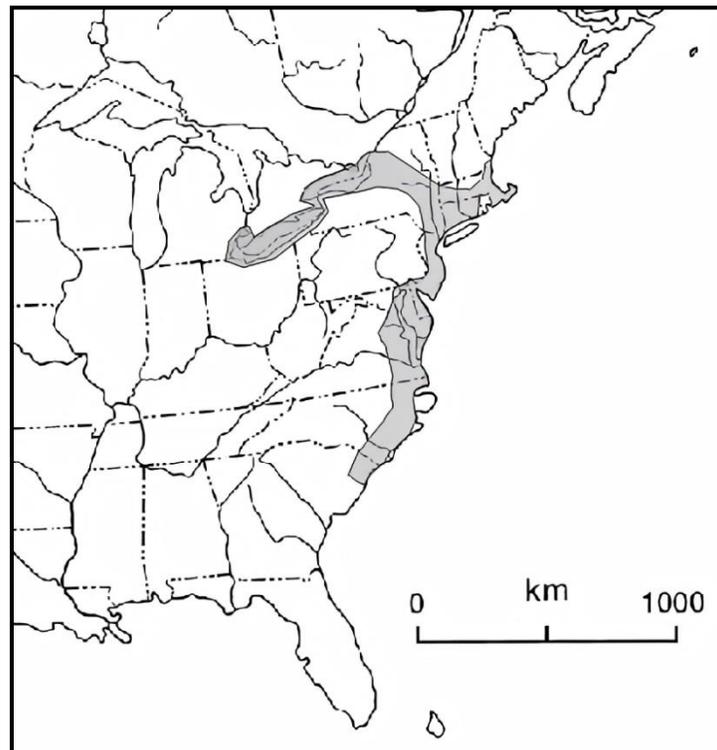


Figure 2. Répartition nord-américaine (zone ombragée) de la ligumie pointue (modified from COSEWIC 2017).

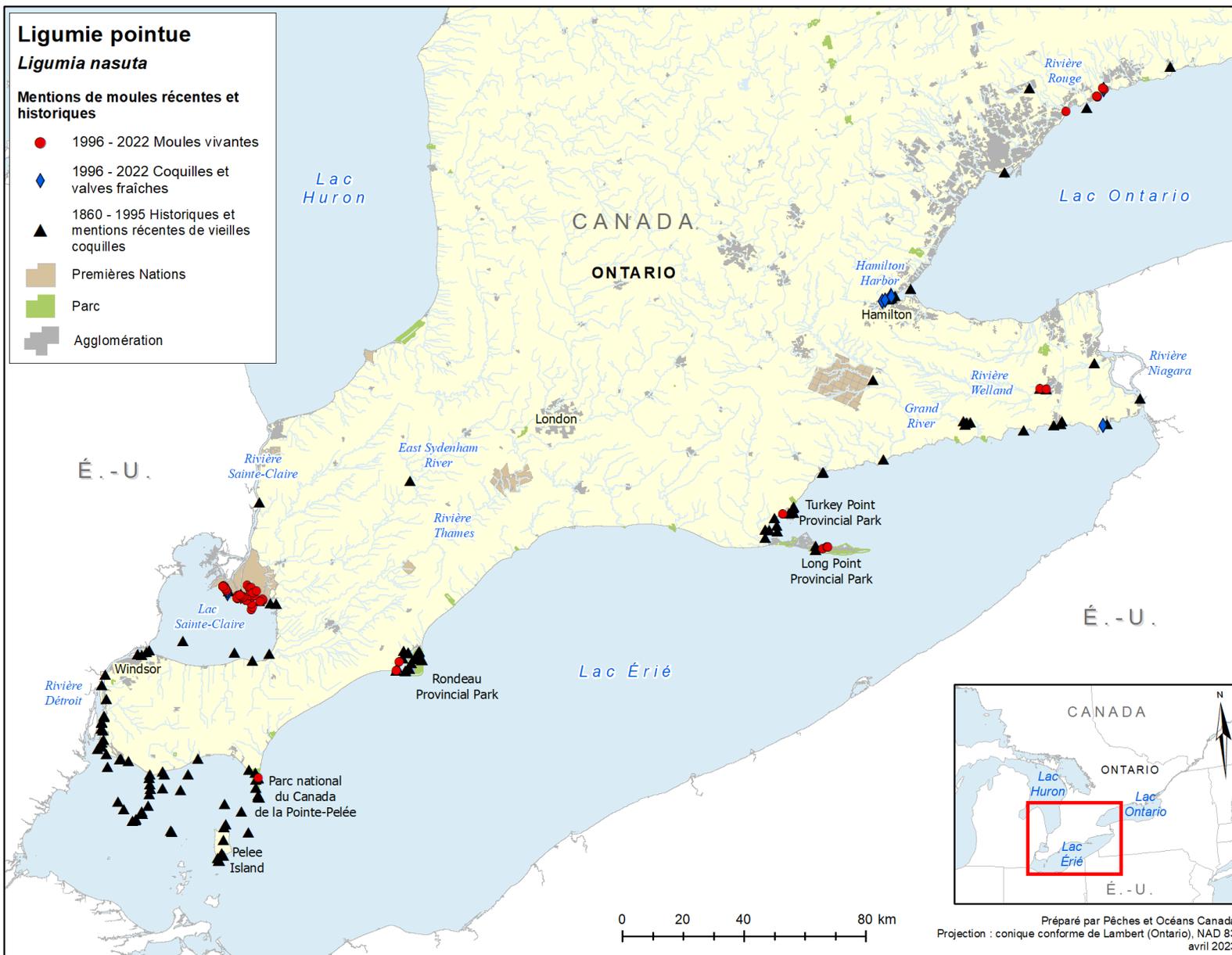


Figure 3(a). Répartition actuelle (1996 à 2022) et historique (avant 1996) de la ligumie pointue dans le sud-ouest de l’Ontario. Il convient de noter que les données vont jusqu’en 2022, mais qu’aucun spécimen n’a été collecté en 2022.

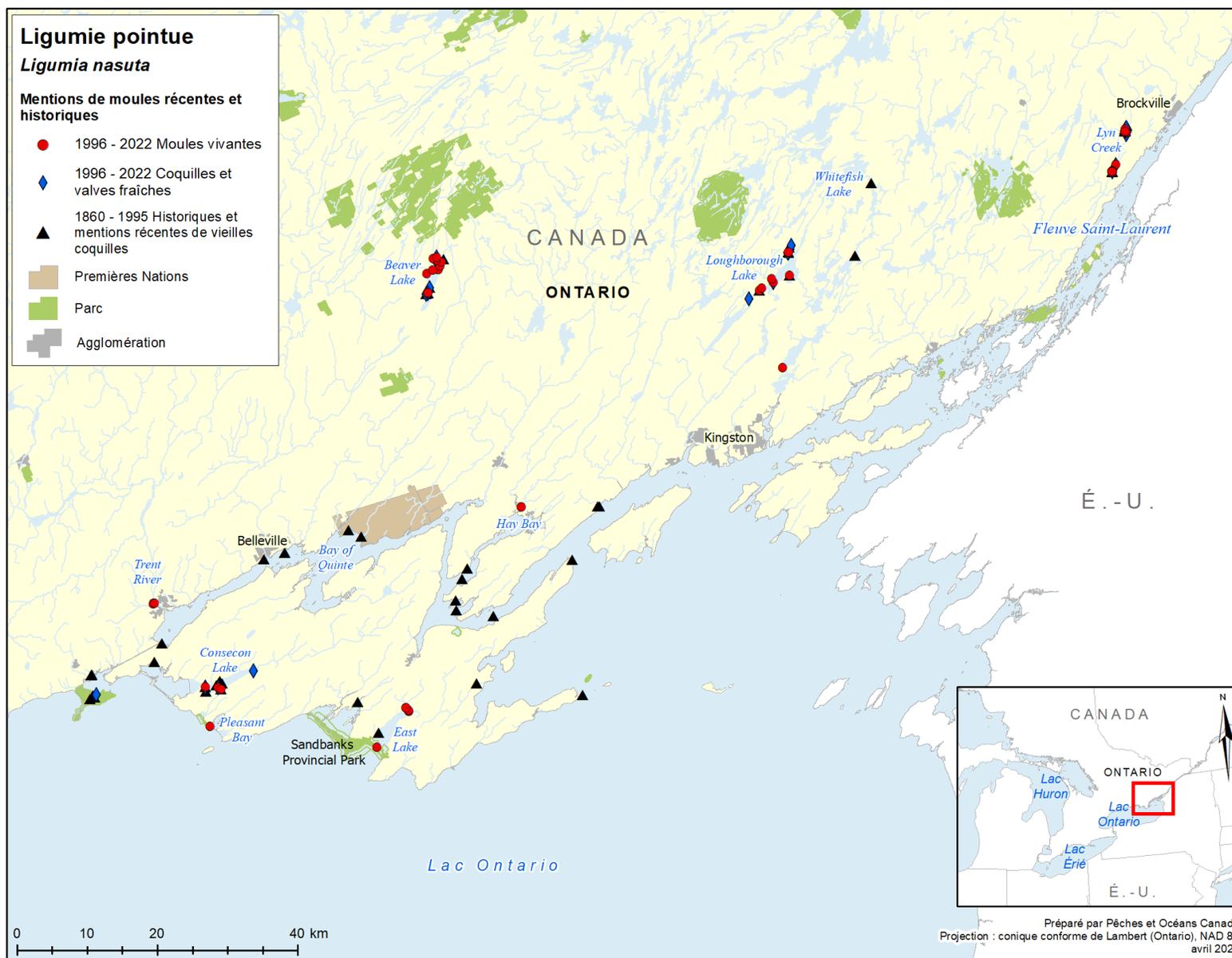


Figure 3(b). Répartition actuelle (1996 à 2022) et historique (avant 1996) de la ligumie pointue dans l'est de l'Ontario. Il convient de noter que les données vont jusqu'en 2022, mais qu'aucun spécimen n'a été collecté en 2022.

Aire de répartition canadienne : Au Canada, la ligumie pointue n'est connue que dans la région des Grands Lacs inférieurs de l'Ontario (figures 3a, b), où elle était historiquement présente dans le bassin versant des lacs Sainte-Claire, Érié, et Ontario, et dans le ruisseau Lyn dans le bassin versant du haut Saint-Laurent, près de l'exutoire du lac Ontario. Des analyses génétiques récentes indiquent qu'il existe au moins 4 populations génétiquement distinctes en Ontario : dans le lac Ontario, le lac Sainte-Claire et le lac Loughborough ainsi que dans des lacs intérieurs de l'Ontario (Beaver et White) (Scott et al. 2020). Cependant, les endroits situés du côté canadien du lac Érié n'ont pas été échantillonnés pour les analyses génétiques.

Taille de la population canadienne : Les descriptions suivantes des mentions récentes de 2011 à 2022 de l'occurrence connue de la ligumie pointue au Canada ont été adaptées de COSEWIC (2017), tandis que les données des relevés de 2016 à 2022 ont été obtenues à partir de la base de données sur les unionidés des Grands Lacs inférieurs. Pour les descriptions des documents antérieurs à 2011, voir Bouvier et Morris (2011) et (COSEWIC 2017). Bien que les relevés sur les unionidés soient de plus en plus souvent réalisés à l'aide de techniques quantitatives, à ce jour, peu ont été réalisés pour la ligumie pointue. Les endroits où l'espèce habite généralement (par exemple, les substrats boueux) présentent des défis particuliers pour la réalisation de relevés quantitatifs. Par conséquent, les estimations de densité de l'espèce ne sont disponibles que pour le delta de la rivière Sainte-Claire. Des informations sur les prises par unité d'effort (nombre d'individus vivants par heure-personne d'effort de recherche) sont disponibles pour de nombreux autres sites de ligumie pointue dans COSEWIC (2017).

Bassin versant du lac Sainte-Claire : Il existe des données historiques sur la ligumie pointue dans la rivière Détroit; les relevés d'unionidés effectués dans la rivière Détroit en 1997-1998 et en 2019 n'ont pas permis de trouver de ligumie pointue vivante du côté canadien. (Schloesser et al. 2006; Allred et al. 2019). Cependant, en 2022, 4 spécimens vivants ont été collectés du côté américain de la rivière. Les observations de la ligumie pointue dans le bassin versant du lac Sainte-Claire sont décrites ci-dessous :

- Delta de la rivière Sainte-Claire : La plus grande population restante connue de ligumie pointue se trouve dans le delta de la rivière Sainte-Claire et la plupart des observations ont eu lieu dans le territoire traditionnel de la Première Nation de l'île Walpole. Le delta représente un important site de refuge pour les unionidés indigènes, dont la ligumie pointue, contre l'invasion par les moules dreissenidées (moule zébrée [*Dreissena polymorpha*] et moule quagga [*D. bugensis*]) (Zanatta et al. 2002). Les sites précédemment échantillonnés ont fait l'objet de nouveaux relevés en 2011, qui ont mené à la détection de 35 spécimens vivants à 5 des 9 sites (T. Morris, MPO, données inédites). De récents relevés effectués en 2016 et en 2017 ont permis d'identifier 592 spécimens vivants à 13 des 16 sites (T. Morris, MPO, données inédites). Une estimation de l'abondance de 270 000 à 1 200 000 individus a été dérivée pour la ligumie pointue dans le delta, où il semble que l'espèce est stable et a peut-être augmenté en densité au cours des dernières années (COSEWIC 2017)

Bassin versant du lac Érié : Par le passé, l'espèce a également prospéré dans tout le lac Érié et ses voies interlacustres; toutefois, ces dernières années, seules quelques populations reliques ont été détectées dans les habitats humides côtiers du lac Érié (voir ci-dessous). Les observations de la ligumie pointue dans le bassin versant du lac Érié sont décrites ci-dessous :

- Parc national de la Pointe-Pelée – Lake Pond : En 2016, 4 étangs du parc national ont été étudiés; 1 spécimen vivant a été détecté dans l'étang Lake (LeBaron et Reid 2016)

- Baie Rondeau – Étang McGeachy : En 2013, 4 ligumies pointues vivantes ont été observées après seulement 4,5 heures-personnes de recherche et une certaine recherche informelle (T. Morris, MPO, données inédites). Il n'existe aucun document historique sur cet endroit; toutefois, on croit qu'à une certaine époque, l'étang McGeachy était relié hydrologiquement à la baie Rondeau
- Baie Rondeau : Les relevés effectués en 2014 et en 2015 par le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO) ont permis de découvrir de nombreuses coquilles de ligumies pointues altérées par les intempéries, tandis qu'un seul individu vivant a été détecté (Reid et al. 2016). Les premiers signalements de ligumie pointue dans la baie Rondeau remontent à 1894
- Bay Beach : En 2013, une valve fraîche a été collectée, relativement proche d'un record historique

Bassin versant du lac Ontario : Dans le passé, la ligumie pointue était largement répandue le long des eaux côtières du lac Ontario, entre le port de Hamilton et la baie de Quinte. Ces dernières années, des populations reliques ont été confirmées et de nouveaux sites ont été découverts (c'est-à-dire ruisseau Carruthers, marais du ruisseau Lynde, rivière Trent, marais de la baie Pleasant et baie Hay; voir ci-après). Les observations de la ligumie pointue dans le bassin versant du lac Ontario sont décrites ci-dessous :

- Rivière Welland – ruisseau Coyle : Les relevés effectués en 2015 par le MPO ont confirmé la présence de six ligumies pointues vivantes dans 2 des 3 sites fouillés dans le ruisseau Coyle, un affluent de la rivière Welland (Wright et al. 2017)
- Marais de la rivière Rouge : Les relevés effectués par le MRNFO en 2012 ont permis de détecter la première ligumie pointue vivante dans le marais de la rivière Rouge, juste en amont de l'exutoire de la rivière dans le lac Ontario (S. Reid, MRNFO, données inédites)
- Ruisseau Carruthers : Sept ligumies pointues ont été détectées en 2012 à l'embouchure du ruisseau Carruthers, dans la ville d'Ajax, tandis qu'un relevé effectué en 2015 n'a permis de trouver aucun individu vivant (S. Reid, MRNFO, données inédites)
- Marais du ruisseau Lynde : Vingt-trois ligumies pointues ont été détectées à l'embouchure du ruisseau Lynde (Ajax et Whitby) en 2011, et un relevé mené en 2012 a permis de trouver 10 autres individus vivants (S. Reid, MRNFO, données inédites)
- Ruisseau Bowmanville : En 2008, une valve altérée a été découverte ; il s'agit de la première mention de ligumie pointue dans le ruisseau Bowmanville, et il n'avait pas été signalé auparavant dans (Bouvier et Morris 2011)

Région de Quinte

- Lac Consecon : Après la détection de 14 individus vivants en 1996, aucune ligumie pointue n'a été signalée jusqu'en 2013, lorsque 6 individus ont été détectés par le MRNFO dans le cadre de relevés effectués dans l'ensemble du lac (S Reid, MRNFO, données inédites)

- Marais de la baie Pleasant : Une seule ligumie pointue a été détectée en 2012 (S. Reid, MRNFO, données inédites)
- Lac East : En 2012, huit individus vivants ont été détectés, tandis que dix ont été dénombrés lors des relevés de 2015 (S. Reid, MRNFO, données inédites)
- Cours inférieur de la rivière Trent : En 2013, une ligumie pointue vivante a été détectée dans la ville de Trenton (à environ 2 km en amont de la confluence de la rivière Trent et de la baie de Quinte). Aucune ligumie pointue vivante n'a été trouvée lors des relevés approfondis menés dans la rivière Trent (chenal principal ou affluents) en 2013 et en 2015 (Reid 2016)
- Baie de Quinte – de la baie Hay au ruisseau Wilton : Des études historiques ont permis de trouver des ligumies pointues à divers endroits dans la région. Les relevés récents ont été moins fructueux, avec un seul individu détecté près de la baie Hay et du ruisseau Wilton en 2011 (S. Reid, MRNFO, données inédites)

Lacs intérieurs de l'est de l'Ontario

- Lac Beaver : En 2015, 24 ligumies pointues vivantes ont été détectées par le MRNFO sur un total de 12 sites fouillés (Reid et al. 2017)
- Lac White/Ingelsby : Une coquille de ligumie pointue relativement fraîche a été trouvée dans ce lac apparemment exempt de dreissenidés en 2012 (Schueler 2012). En 2015, des relevés menés par le MRNFO ont permis de détecter 26 ligumies pointues vivantes, ainsi qu'une coquille fraîche et une altérée (Reid et al. 2017). Ce petit lac est relié au lac Beaver par un petit chenal
- Lac Fishing : Des relevés indépendants menés en 2015 ont confirmé la présence de l'espèce dans le lac Fishing, avec la détection de deux individus vivants et de nombreuses coquilles fraîches et altérées (R. McRae, Fishing Lake Association et F. Schueler, Bishops Mills Natural History Centre [BMNHC], données inédites)
- Lac Loughborough : En 2015, les relevés du MRNFO dans le lac Loughborough ont permis de détecter 19 ligumies pointues vivantes dans 5 des 12 sites étudiés (Reid et al. 2017). Le lac Loughborough est relié au lac Fishing par un très court canal

Bassin versant du haut Saint-Laurent : Les observations de la ligumie pointue dans le bassin versant du haut Saint-Laurent sont décrites ci-dessous :

- Ruisseaux Lyn et Golden : On pense que la ligumie pointue est présente sur un tronçon de 8 km du ruisseau Lyn. Les tronçons inférieurs du ruisseau Lyn, l'estuaire du ruisseau Jones dans lequel il se jette, et d'autres affluents de cet estuaire n'ont pas été étudiés et peuvent contenir des zones exemptes de dreissenidés ou des marécages qui abritent la ligumie pointue (Schueler 2012). Les échantillonnages récents (de 2011 à 2022) ont permis d'observer un total de 140 individus vivants dans le ruisseau Lyn et de 1 individu vivant dans le ruisseau Golden

État de la population : Jusqu'à présent, il semble y avoir 21 systèmes contenant la ligumie pointue en Ontario (tableau 2). Les systèmes suivants ont été exclus du tableau en raison de

l'absence de relevés récents ou de preuves récentes de la persistance de la ligumie pointue : les Grands Lacs et leurs voies interlacustres (par exemple, les eaux libres du lac Sainte-Claire, la rivière Détroit, les eaux libres de l'ouest du lac Érié, la rivière Niagara, y compris la rivière Welland), la rivière Grand, y compris le ruisseau Mackenzie, la rivière Sydenham, le parc Holiday Beach, le lac Henry sur l'île Pelée, les îles Middle Sister et East Sister, Port Dover, Long Beach, Nanticoke, Port Colborne, les plages Bay et Crystal, divers endroits à Cootes Paradise, l'étang du barrage Mill, la baie Presqu'île, la baie Weller, ainsi que divers endroits dans la baie de Quinte, y compris la rivière Moira et le lac Whitefish. Le déclin de la répartition de la ligumie pointue peut être étroitement lié à l'invasion par les dreissenidés, qui a commencé à la fin des années 1980; toutefois, les déclins causés par les dreissenidés semblent s'être atténués (COSEWIC 2017).

Les populations de ligumie pointue ont été classées par Bouvier et Morris (2011) en ce qui concerne l'abondance et la trajectoire; la même méthode de classement a été appliquée aux populations nouvellement découvertes (tableau 2). L'abondance et les trajectoires des populations ont ensuite été combinées pour déterminer l'état de celles-ci. Un degré de certitude a également été assigné à l'état de la population; il reflète le degré de certitude le plus faible associé à l'abondance d'une population ou à sa trajectoire. Voir Bouvier et Morris (2011) pour plus de précisions concernant la méthodologie.

Tableau 2. Indice d'abondance, trajectoire de la population et état des populations de ligumie pointue au Canada (tableau modifié à partir de Bouvier et Morris [2011] et mis à jour avec les données de Brumpton et al. [2013], de S. Reid, MRNFO, données inédites, et de T. Morris, MPO, données inédites).

Site	Indice d'abondance	Certitude ⁴	Trajectoire de la population	Certitude	État de la population	Certitude ⁵
Delta de la rivière Sainte-Claire ⁶	Moyenne	1	Inconnue	3	Passable	3
Parc national du Canada de la Pointe-Pelée – lac Pond	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Baie Rondeau – étang McGeachy	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Parc provincial Rondeau	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Baie Long Point – marais du ruisseau Cedar ⁶	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Baie Long Point – marais de la pointe Turkey	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Rivière Grand	Inconnue	3	Inconnue	3	Inconnu	3

⁴ La certitude associée à l'indice d'abondance ou à la trajectoire de la population est présentée comme suit : 1 = analyse quantitative; 2 = échantillonnage normalisé; 3 = opinion d'experts.

⁵ La certitude reliée à l'état de la population reflète le plus bas niveau de certitude associée à l'indice d'abondance ou à la trajectoire de la population.

⁶ Les distributions de fréquences des longueurs récemment compilées suggèrent un recrutement (COSEPAC 2017).

Site	Indice d'abondance	Certitude ⁴	Trajectoire de la population	Certitude	État de la population	Certitude ⁵
Rivière Welland – ruisseau Coyle	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Marais de la rivière Rouge	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Ruisseau Carruthers	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Marais du ruisseau Lyn	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Lac Consecon	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Marais de la baie Pleasant	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Lac East	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Cours inférieur de la rivière Trent	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Lac Beaver ⁶	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Lac White/Ingelsby ⁶	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Baie de Quinte – baie Hay au ruisseau Wilton	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Lac Fishing	Faible	3	Inconnue	3	Mauvais	3
Lac Loughborough ⁶	Faible	2	Inconnue	3	Mauvais	3
Ruisseaux Lyn et Golden ⁶	Faible	3	Inconnue	3	Mauvais	3

4.3 Besoins de la ligumie pointue

4.3.1 Besoins biologiques et besoins en matière d'habitat

Reproduction : La biologie de la reproduction de la ligumie pointue est similaire à celle de la plupart des moules unionidées (adapted from Clarke 1981; Kat 1984; Watters 1999). Lors de la reproduction, les mâles libèrent leur sperme dans l'eau, et les femelles se trouvant en aval le captent par filtration avec leurs branchies. Une fois que les ovules sont fécondés, ils sont retenus jusqu'à ce qu'ils atteignent un stade larvaire appelé glochidie. On pense que la ligumie pointue est bradytique (couveuse à long terme), c'est-à-dire qu'elle se reproduit à la fin de l'été, couve les glochidies pendant l'hiver, puis les libère au début du printemps (Watters et al. 2009). Les glochidies libérées doivent se fixer sur un poisson-hôte approprié pour poursuivre leur développement. Les femelles de cette espèce utilisent un leurre visuel pour attirer leurs poissons-hôtes. La clarté de l'eau peut donc être importante pour assurer le succès de la reproduction. Selon Corey et Strayer (2006), la femelle se positionne à la verticale dans le substrat, ses valves entrouvertes et son manteau exposé. Des papilles blanches sur le bord du manteau ondulent de haut en bas de manière ininterrompue et synchronisée, similaire aux mouvements de nage d'un amphipode (petit crustacé). Des mouvements complets de va-et-vient le long de la marge du manteau ont été observés. Lorsqu'un poisson s'en prend à l'appât, la femelle expulse ses glochidies, ce qui facilite leur fixation aux branchies du poisson. La

dépendance des unionidés, y compris la ligumie pointue, à l'égard d'un poisson-hôte pour leur développement peut être un facteur limitant pour de nombreuses populations de moules, car tout changement qui affecte l'hôte affecte également les moules.

Stade de la glochidie enkystée : Les glochidies s'enkystent sur l'hôte et se développent, sans toutefois grossir. Le temps de fixation de la ligumie pointue varie de 11 à 89 jours (entre 17,5 °C et 22 °C), selon la température (J. Ackerman, pers. comm. 2021, McNichols et al. 2009). À ce jour, 3 hôtes de la ligumie pointue ont été identifiés : l'épinoche à cinq épines (*Culaea inconstans*), le crapet-soleil (*Lepomis gibbosus*), et la perchaude (*Perca flavescens*), et les expériences en laboratoire suggèrent que la perchaude est l'hôte de prédilection, car elle produit beaucoup plus de juvéniles (McNichols et al. 2009). De même, dans des expériences de laboratoire menées aux États-Unis, la perchaude a donné le plus de juvéniles, tandis que l'achigan à grande bouche (*Micropterus salmoides*), le crapet arlequin (*L. macrochirus*) et le crapet-soleil étaient également des hôtes appropriés (Eads et al. 2015).

Juvéniles : Après la métamorphose des glochidies, les juvéniles se détachent eux-mêmes de l'hôte et tombent sur le substrat pour commencer à vivre de façon autonome. Les juvéniles de la plupart des espèces de moules d'eau douce vivent complètement enterrés dans le substrat, où ils se nourrissent d'aliments similaires obtenus directement du substrat ou de l'eau interstitielle (Yeager et al. 1994; Gatenby et al. 1997). Les juvéniles y demeurent enfouis jusqu'à la maturité sexuelle et émergent alors en vue de la dispersion ou de l'absorption de gamètes (Watters et al. 2001).

Adultes : La ligumie pointue, comme tous les unionidés, est un animal sédentaire qui s'enfouit partiellement ou complètement dans les substrats des cours d'eau ou des lacs à des profondeurs d'eau allant de 0,3 à 4,5 m. Elle est considérée comme une espèce lacustre (Bouvier et Morris 2011), mais on peut également la trouver dans le cours inférieur d'importants affluents (Strayer 1983). La ligumie pointue est plus susceptible de se trouver dans les zones abritées des lacs, dans les zones d'eaux calmes des rivières et dans les canaux (Metcalf-Smith et al. 2005; COSEWIC 2017). Dans les zones humides côtières du lac Ontario, on l'a trouvée associée à des substrats d'argile (43 %), de limon/matière organique (23 %) et de sable/gravier (34 %), tandis que les sites des lacs intérieurs étaient composés à 47 % de limon/matière organique et à 52 % de sable/gravier (COSEWIC 2017). La population du delta de la rivière Sainte-Claire se trouve sur des substrats composés de plus de 95 % de sable, dans la zone de transition entre les terres humides émergentes et les eaux libres du lac Sainte-Claire (Metcalf-Smith et al. 2004). L'habitat du ruisseau Lyn (est de l'Ontario) a été décrit par Schueler (2008, 2012) comme un écoulement lent sur des lits de sable, de limon et d'argile exempts de moules dreissenidées. Les unionidés adultes sont des filtreurs qui se nourrissent en siphonnant les particules de débris organiques, les algues et les bactéries de la colonne d'eau et des sédiments (par exemple, Nichols et al. 2005).

Rôle écologique : Les unionidés jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques, y compris pour les processus de la colonne d'eau et des sédiments (Vaughn 2017); bien qu'elle soit difficile à quantifier, la valeur de leurs fonctions écosystémiques est significative (Strayer 2017). Les unionidés constituent des indicateurs sensibles de la santé des écosystèmes d'eau douce, notamment de la qualité de l'eau et de l'habitat, et principalement de la communauté de poissons, dont dépend le succès de leur reproduction. La ligumie pointue était autrefois une composante importante de la faune des moules des Grands Lacs, et elle était la quatrième espèce en importance dans les Grands Lacs inférieurs et leurs voies interlacustres avant 1990 (COSEWIC 2017). On peut raisonnablement supposer que cette espèce jouait un rôle important dans les communautés d'unionidés de l'écosystème des

Grands Lacs jusqu'à l'invasion par les dreissenidés. Les unionidés sont la proie de quelques espèces, comme le rat musqué (*Ondatra zibethicus*) (Neves et Odom 1989), ce qui génère un transfert d'énergie du milieu aquatique vers le milieu terrestre. Cela peut être surtout le cas des populations de ligumie pointue dans les zones humides côtières des lacs Sainte-Claire, Érié et Ontario, car elles se trouvent dans des zones proches de l'habitat de prédilection des rats musqués (zones humides avec une végétation émergente abondante).

Facteurs limitants : Les éléments de son cycle de vie concernant la reproduction et la dispersion peuvent être des facteurs limitants pour la ligumie pointue. La disponibilité de poissons-hôtes adaptés à la fixation des glochidies peut inhiber la croissance et la dispersion des populations d'unionidés, et le délai de fixation des glochidies aux poissons-hôtes peut être très limité. Les ligumies pointues adultes ont des capacités de dispersion très limitées. Bien que les adultes puissent se déplacer vers l'aval ou vers l'amont, des études ont démontré un déplacement net vers l'aval au fil du temps (Balfour et Smock 1995). Les principaux moyens de dispersion à grande échelle, de déplacements vers l'amont, de colonisation d'un nouvel habitat ou de fuite d'un habitat en détérioration sont limités au stade de glochidies enkystées dans les branchies d'un poisson-hôte. La prédation par les poissons, les mammifères et les oiseaux peut menacer les populations de moules et exercer une pression sur les populations de ligumie pointue.

La température de l'eau a aussi d'importantes répercussions sur la valeur adaptative et la survie des unionidés. Bien que les recherches soient limitées sur les effets de la température de l'eau sur l'écologie de la ligumie pointue, ces effets ont été documentés pour d'autres unionidés similaires.

Il est reconnu que divers poissons et mammifères se nourrissent de moules d'eau douce (Fuller 1974). La prédation par les rats musqués en particulier peut être un facteur limitant pour la ligumie pointue dans l'habitat préféré des rats musqués, c'est-à-dire les zones humides côtières où la végétation émergente est abondante. Il a été confirmé que les rats musqués sont à la fois sélectifs en matière de taille et d'espèces lorsqu'ils se nourrissent, et qu'ils peuvent donc affecter de manière significative la structure de taille et la composition en espèces des communautés de moules (Tyrrell et Hornbach 1998). Plusieurs études ont été réalisées sur la prédation des moules d'eau douce par les rats musqués (par exemple, Convey et al. 1998; Tyrrell et Hornbach 1998), mais ces études n'ont pas été menées dans des zones susceptibles de supporter des populations de ligumie pointue. Cependant, puisque les rats musqués et les ligumies pointues se trouvent dans des habitats très similaires en Ontario, il y a une probabilité accrue d'interactions prédateur/proie, ce qui justifie une étude plus approfondie.

5 Menaces

L'évaluation et l'établissement de l'ordre de priorité des menaces pesant sur la ligumie pointue se sont appuyés sur le rapport de situation du COSEPAC (COSEWIC 2017), l'évaluation du potentiel de rétablissement qui incluait l'espèce (Bouvier et Morris 2011; DFO 2011), et la proposition de programme de rétablissement et de plan d'action publiée en 2016 (DFO 2016), avec la contribution d'experts. À l'heure actuelle, l'évaluation et l'établissement de l'ordre de priorité des menaces reposent surtout sur l'opinion d'experts. Les catégories d'évaluation précises et les cotes qui y sont associées sont présentées dans les tableaux 3a et 3b. Le niveau de la menace est une combinaison de la répercussion actuelle de la menace et de sa probabilité à un endroit donné. Il ne reflète pas les répercussions potentielles qu'une menace peut avoir sur une population d'unionidés si cette répercussion est observée plus tard. Pour en

savoir plus sur le processus d'évaluation des menaces, veuillez consulter les [Lignes directrices sur l'évaluation des menaces, des risques écologiques et des répercussions écologiques pour les espèces en péril](#) (DFO 2014).

5.1 Évaluation des menaces

Tableau 3a. Sommaire des menaces auxquelles sont exposées les populations canadiennes de ligumie pointue.

Menaces	Delta de la rivière Sainte-Claire	Parc national de la Pointe-Pelée	Baie Rondeau (étang McGeachy)	Baie Long Point (ruisseau Cedar Creek et pointe Turkey)	Rivière Grand	Rivière Welland – Ruisseau Coyle	Marais de la rivière Rouge	Ruisseau Carruthers	Marais du ruisseau Lyn	Lac Consecon
Espèces envahissantes	Élevée	Moyenne	Élevée	Élevée	Moyenne	Élevée	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne
Pollution (turbidité et charge en sédiments)	Moyenne	Faible	Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne	Faible	Faible	Moyenne	Faible
Pollution (contaminants et substances toxiques)	Élevée	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Élevée	Élevée	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne
Pollution (charge en éléments nutritifs)	Moyenne	Faible	Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne	Faible	Faible	Moyenne	Faible
Modification du système naturel (modification des régimes d'écoulement)	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	Moyenne	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Destruction et modification de l'habitat	Moyenne	Faible	Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne	Faible	Faible	Faible	Faible
Disponibilité des poissons-hôtes	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Intrusions et perturbations humaines (activités récréatives)	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

Tableau 3b. Sommaire des menaces auxquelles sont exposées les populations canadiennes de ligumie pointue.

Menaces	Marais de la baie Pleasant	Lac East	Cours inférieur de la rivière Trent	Baie de Quinte – baie Hay	Lac Beaver	Lac White/Ingelsby	Lac Loughborough	Lac Fishing	Ruisseaux Lyn et Golden
Espèces envahissantes	Moyenne	Moyenne	Élevée	Moyenne	Élevée	Faible	Moyenne	Faible	Faible
Pollution (turbidité et charge en sédiments)	Faible	Faible	Moyenne	Faible	Moyenne	Moyenne	Faible	Faible	Moyenne
Pollution (contaminants et substances toxiques)	Moyenne	Moyenne	Élevée	Moyenne	Faible	Faible	Faible	Faible	Moyenne
Pollution (charge en éléments nutritifs)	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne	Inconnue	Inconnue	Faible	Faible	Moyenne
Modification du système naturel (modification des régimes d'écoulement)	Faible	Faible	Élevée	Faible	S.O.	S.O.	Moyenne	Moyenne	Faible
Destruction et modification de l'habitat	Faible	Faible	Élevée	Faible	Moyenne	Moyenne	Inconnue	Inconnue	Inconnue
Disponibilité des poissons-hôtes	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Intrusions et perturbations humaines (activités récréatives)	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

5.2 Description des menaces

Les descriptions suivantes mettent l'accent sur les principales menaces qui pèsent actuellement sur les populations de ligumie pointue au Canada. La plupart des informations ont été résumées à partir de Bouvier et Morris (2011) et de COSEWIC (2017).

Espèces envahissantes : Les moules dreissenidées ont décimé les populations de moules d'eau douce dans les Grands Lacs inférieurs en éliminant pratiquement l'habitat historique (Gillis et Mackie 1994; Schloesser et Nalepa 1994; Nalepa et al. 1996). Plus de 90 % des mentions historiques de la ligumie pointue, le plus grand nombre pour toute espèce d'unionidé au Canada, proviennent de zones maintenant infestées de moules dreissenidées, et donc inhabitables. Les moules dreissenidées continuent de menacer et de limiter la répartition de cette espèce dans le delta de la rivière Sainte-Claire, la baie Long Point, les lacs intérieurs et les terres humides côtières du lac Ontario. Il a été démontré que les moules dreissenidées colonisent les unionidés en grand nombre, ce qui a de nombreux effets négatifs sur ces derniers. Une ligumie pointue infestée ne peut plus ouvrir et fermer ses valves, ce qui peut limiter ses déplacements, son alimentation et sa reproduction, et augmente également le risque de prédation et de parasitisme (Schloesser et al. 1996; Baker et Hornbach 1997). La fixation de moules dreissenidées peut également empêcher directement un unionidé de se nourrir et de se reproduire en couvrant ses siphons. En raison du poids accru des individus dreissenidés sur l'unionidé, celui-ci peut être immobilisé ou délogé et ne pas avoir la capacité de s'enfouir de nouveau dans les sédiments. En outre, les valves des unionidés peuvent se déformer sous l'effet de la tension créée par le byssus des dreissenidés (Schloesser et al. 1996). Il a été démontré que les moules dreissenidées réduisent directement les sources de nourriture disponibles dans la colonne d'eau en raison de leur capacité de siphonnage (Mackie 1991).

Les résultats d'une étude non publiée sur les répercussions des moules dreissenidées sur 5 espèces de moules indigènes du lac Sainte-Claire ont révélé que la ligumie pointue avait le plus faible taux de survie et qu'elle portait la plus lourde charge de moules dreissenidées par rapport à sa taille (COSEWIC 2017). Reid et al. (2018) ont déterminé que la ligumie pointue présentait le plus grand rapport de masse entre les dreissenidés et les moules vivantes parmi les 11 espèces trouvées dans les zones humides côtières du lac Ontario, fournissant une preuve supplémentaire de sa vulnérabilité à l'encrassement par les dreissenidés. Malgré les fortes infestations de dreissenidés dans le lac East et le lac Consecon à proximité, des échantillonnages récents ont confirmé la présence de la ligumie pointue en faible nombre à ces deux endroits ainsi que dans 5 autres zones humides côtières du lac Ontario (Brumpton et al. 2013). Bien que les taux d'infestation puissent varier, les moules dreissenidées restent une menace pour toutes les populations des zones humides côtières et des lacs intérieurs.

Il est peu probable que les moules dreissenidées puissent être introduites dans le bassin versant du ruisseau Lyn, car les seuls plans d'eau de ce système sont 2 petits étangs stagnants entourés de marais (étang Lambs au sud de New Dublin et étang Lees au nord de Lillies) inaccessibles par bateau (BMNHC 2006). Les plans d'eau stagnants sont nécessaires à la dispersion réussie des moules dreissenidées, car ils permettent la formation d'une population « source », au sein de laquelle une reproduction peut avoir lieu; les larves de dreissenidés (c'est à dire, les larves véligères) doivent rester dans la colonne d'eau pendant plusieurs semaines pour achever leur développement avant de se fixer. La dispersion naturelle des moules dreissenidées se fait de manière passive et se produit généralement en aval de la population adulte pendant le stade larvaire à l'aide des courants d'eau. S'il n'y a pas de population source, les dreissenidés ne peuvent pas étendre leurs populations en aval (Claudi et Mackie 1994).

Cependant, le déplacement en amont des dreissenidés est attribuable en grande partie aux activités humaines. Par exemple, les moules dreissenidées peuvent se fixer aux coques des bateaux, être transportées dans l'eau de ballast ou les seaux à appâts, et être facilement déplacées d'un lac à un autre (Claudi et Mackie 1994). Cela est peu probable au ruisseau Lyn, car il n'y a pas d'accès pour les bateaux.

Le roseau commun (*Phragmites australis*), une herbe émergente envahissante, a également été défini comme étant une menace potentielle pour la ligumie pointue (COSEWIC 2017). Cette espèce peut pousser en peuplements denses qui évincent les autres espèces végétales, ce qui peut entraîner une réduction de l'habitat aquatique. Elle est répandue dans les régions côtières des lacs Érié et Ontario (Carlson Mazur 2014) et affiche un potentiel d'invasion dans les lacs de l'est de l'Ontario qui contiennent des ligumies pointues (COSEWIC 2017).

La prédation des moules juvéniles par la carpe commune (*Cyprinus carpio*) peut avoir des répercussions sur les populations de ligumie pointue en raison de leur forte densité de population dans certains habitats humides côtiers. Le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) est une autre espèce envahissante qui se répand dans les Grands Lacs inférieurs et les affluents, ce qui peut nuire à la ligumie pointue. Il a été démontré que le gobie à taches noires s'attaque aux moules dreissenidées (Ghedotti et al. 1995; Ray et Corkum 1997) et des individus ont été observés en train de consommer des unionidés juvéniles (M. Poesch, Université de l'Alberta, comm. pers. 2015). Il est probable que la taille réduite des commissures de la bouche du gobie à taches noires pourrait limiter la prédation d'espèces de moules plus grosses (Ray et Corkum 1997); cependant, les moules unionidées au stade juvénile pourraient être vulnérables à cette prédation en raison de leur plus petite taille.

Pollution (turbidité et charge en sédiments) : Les niveaux élevés de turbidité sont souvent associés aux activités agricoles et à la perte de végétation riveraine. La perte de végétation riveraine pourrait avoir joué un rôle important dans le déclin des moules d'eau douce dans le sud-ouest de l'Ontario. Les zones riveraines jouent un rôle essentiel dans l'atténuation des perturbations d'origine anthropique (par exemple, les apports en nutriments et en sédiments découlant des activités agricoles), et la santé des zones riveraines a déjà fait l'objet d'une corrélation positive avec celle des communautés de moules d'eau douce (par exemple, Brown et al. 2010; Atkinson et al. 2012). Des niveaux élevés de turbidité pourraient nuire au succès reproducteur en réduisant les chances d'attirer des poissons-hôtes au moyen du leurre visuel afin de libérer les glochidies. Cela pourrait aussi nuire à l'absorption du sperme par les femelles. En outre, les taux d'alimentation peuvent être réduits, comme le démontrent Tuttle-Raycraft et al. (2017) dans leur recherche où les taux d'élimination par des ligumies pointues adultes et juvéniles ont diminué avec l'augmentation de la concentration des solides totaux en suspension. D'autres recherches sont nécessaires pour déterminer le seuil de tolérance à la turbidité de la ligumie pointue.

Les zones humides côtières des lacs Érié et Ontario peuvent afficher des niveaux élevés de solides en suspension (voir [Réseau provincial de contrôle de la qualité des cours d'eau \[ruisseau\] \[RPCQE\]](#)). Il manque de données précises sur la qualité de l'eau des lacs intérieurs de l'est de l'Ontario, mais ceux-ci sont situés dans des zones relativement peu perturbées. Les zones considérées comme moins touchées par cette menace sont le delta de la rivière Sainte-Claire, en raison de sa protection par le territoire de la Première Nation de l'île Walpole (par exemple, les restrictions d'accès); le ruisseau Lyn, qui est entouré d'un habitat relativement peu perturbé; et le ruisseau Cedar, qui est situé dans la réserve nationale de faune de Long Point (Bouvier et Morris 2011). Parmi les emplacements récemment confirmés dans les terres humides côtières du lac Ontario, ceux qui font partie de systèmes estuariens sont probablement

touchés dans une certaine mesure par la charge en sédiments et la turbidité (par exemple, le marais de la rivière Rouge, le ruisseau Carruthers, le marais du ruisseau Lynde et la baie Hay au ruisseau Wilton).

Pollution (contaminants et substances toxiques) : Les caractéristiques du cycle de vie des moules d'eau douce les rendent particulièrement sensibles aux niveaux accrus de contaminants dans les sédiments et de pollution de l'eau. Les moules sont principalement des filtreurs, tandis que les juvéniles restent enfouis dans les sédiments et se nourrissent de particules associées aux sédiments; dans les deux cas, le filtrage augmente l'exposition aux contaminants associés à l'eau et aux sédiments. Alors que les moules d'eau douce aux premiers stades de leur vie ont une sensibilité limitée à de nombreux pesticides (Bringolf et al. 2007; Prosser et al. 2016; Salerno et al. 2018), les glochidies sont particulièrement sensibles aux métaux lourds (Keller et Zam 1990; Wang et al. 2007b; Gillis et al. 2008; Gillis et al. 2010; Wang et al. 2017), à l'ammoniac (Augspurger et al. 2003; Mummert et al. 2003; Wang et al. 2007a; Salerno et al. 2020), à l'acidité (Huebner et Pynnonen 1992), au potassium (Gillis et al. 2021a) et à la salinité (Gillis 2011; Pandolfo et al. 2012; Wang et al. 2018a; Wang et al. 2018b).

La toxicité du sel de voirie pour les unionidés et leurs glochidies a été démontrée (Gillis 2011; Pandolfo et al. 2012; Gillis et al. 2021b). Gillis (2011) a montré que les glochidies de la lampsile fasciolée (*Lampsilis fasciola*) étaient très sensibles au chlorure de sodium. Si l'on suppose que la sensibilité au sel de la ligumie pointue est comparable à celle de la lampsile fasciolée, le chlorure provenant du sel de voirie constitue une menace importante pour les premiers stades de vie, car l'aire de répartition de l'espèce est limitée au sud de l'Ontario, la région la plus dense en routes du Canada, et donc très salée (Gillis 2011). Bien que les lignes directrices fédérales sur la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique aient été fixées à 120 mg/L pour une exposition chronique au chlorure, cette ligne directrice pourrait ne pas protéger suffisamment les glochidies de certaines espèces de moules en péril dans le sud de l'Ontario (Conseil canadien des ministres de l'Environnement [CCME] 2011). D'autres travaux menés par Todd et Kaltenecker (2012) laissent entendre que l'utilisation à long terme de sel de voirie contribue à l'augmentation des concentrations de base en chlorure, ce qui peut affecter le recrutement des populations de moules à risque, et Prosser et al. (2017) ont mené une étude qui a révélé que l'exposition chronique à des niveaux élevés de chlorure pourrait présenter un risque pour les unionidés.

L'habitat de la ligumie pointue dans le ruisseau Lyn semble être de haute qualité, relativement peu perturbé et avec de l'eau claire, car les terres adjacentes au ruisseau Lyn sont généralement des propriétés privées, et il n'y a pas de ponts ou d'établissements le long du tronçon du cours d'eau où la ligumie pointue a été observée. La pollution est considérée comme une menace faible pour la population du ruisseau Lyn; cependant, en raison de la sensibilité des moules aux contaminants, la qualité de l'eau doit être surveillée. Les zones de la baie de Long Point où l'on trouve des populations de ligumie pointue semblent également présenter une eau de bonne qualité (J. Gilbert, MRNFO, comm. pers.). La dégradation de la qualité de l'eau est bien connue dans les secteurs préoccupants du lac Ontario, le port de Hamilton et la baie de Quinte. En général, les zones humides côtières du lac Ontario subissent des charges de polluants plus importantes que les zones humides du lac Érié, tandis que les lacs intérieurs de l'est de l'Ontario et les ruisseaux Lyn et Golden du haut Saint-Laurent sont situés dans des zones moins perturbées (voir [RPCQE](#)).

Les moules d'eau douce exposées aux effluents d'eaux usées municipales sont aussi exposées à des produits chimiques nouvellement préoccupants, comme des produits pharmaceutiques et de soins personnels (PPSP). Les lasmigones cannelées (*Lasmigona costata*) d'une rivière

urbaine qui reçoit des eaux usées municipales ont accumulé des produits pharmaceutiques de plusieurs classes, notamment des stimulants, des anti-inflammatoires, des agents antibactériens, des antibiotiques, des antidépresseurs et des antihistaminiques, et elles avaient des progestatifs dans leurs tissus (de Solla et al. 2016). Bien que seuls quelques-uns des milliers de PPSP présents dans les effluents d'eaux usées aient été évalués, les moules n'ont pas subi d'effets aigus (c'est-à-dire de létalité) à la suite d'une exposition à des niveaux pertinents pour l'environnement des PPSP testés (Gilroy et al. 2014; Gilroy et al. 2017; Gilroy et al. 2020), bien que des effets sublétaux, y compris des effets chroniques sur la reproduction, aient été observés (Leonard et al. 2014; Leonard et al. 2017). Les microplastiques constituent une autre menace potentielle pour les moules d'eau douce, bien que peu de recherches aient été menées pour déterminer dans quelle mesure ils pourraient avoir des répercussions sur les moules d'eau douce. La présence de microplastiques a récemment été confirmée dans des lasmigones cannelées de la rivière Grand (Wardlaw et Prosser 2020), et d'autres recherches sont en cours en Ontario.

L'utilisation de lampricides chimiques est l'une des nombreuses tactiques utilisées pour lutter contre la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) dans les cours d'eau natals du bassin des Grands Lacs (DFO 2021); sans ces contrôles, la lamproie marine aurait un effet négatif important sur de nombreuses populations de poissons dans les Grands Lacs, y compris sur des espèces en péril comme l'esturgeon jaune (Vélez-Espino et Koops 2008) et des Ciscos de profondeur (COSEPAC 2003; Eshenroder et al. 2016). L'un de ces lampricides, le Bayluscide granulaire, est un élément important des efforts binationaux de lutte contre la lamproie marine dans les Grands Lacs et est également un molluscicide connu (Andrews et al. 2021). En laboratoire, les ligumies pointues ont connu une mortalité d'environ 16 % lorsqu'elles étaient exposées à 3,2 % de Bayluscide granulaire pendant 8 heures (Newton et al. 2017). Andrews et al. (2021) ont constaté que le risque lié à l'application de Bayluscide granulaire sur la ligumie pointue était modéré par rapport aux autres espèces de moules en péril dans les Grands Lacs, en fonction de certains paramètres et hypothèses spécifiques concernant l'exposition, en utilisant une évaluation des risques. Bien que la toxicité soit plus faible que chez la plupart des autres unionidés, l'intensité des applications antérieures dans les régions où l'on trouve la ligumie pointue était élevée compte tenu des paramètres de l'évaluation. À l'aide d'un modèle de simulation, Smyth et Drake (2021) ont constaté que le résultat attendu de l'utilisation du Bayluscide comme outil dans le cadre du programme de lutte contre la lamproie marine était une mortalité nulle ou faible dans plus de 95 % des applications pour les espèces en péril Unionidés présentes dans les rivières Thames et Sydenham⁷. Le programme binational de lutte contre la lamproie marine continue d'utiliser les meilleures données scientifiques disponibles pour minimiser la menace que représente le traitement pour les moules indigènes, tout en servant de pierre angulaire pour réhabiliter les assemblages de poissons indigènes dans le cadre de la gestion collaborative des pêches.

Pollution (charge en nutriments) : La principale préoccupation concernant les charges en nutriments pour les moules d'eau douce concerne les effets de l'eutrophisation, c'est-à-dire la prolifération d'algues, qui peut entraîner un appauvrissement en oxygène et une hausse en toxines algales. Une étude sur les glochidies et les juvéniles de lamspile siliquoïde (*L. siliquoidea*) a montré que l'exposition chronique à la microcystine-LR, une toxine algale, peut présenter un risque important pour les populations de moules (Gene et al. 2019). Une corrélation négative a été constatée entre les concentrations de phosphore et d'azote et l'abondance de la lamspile fasciolée dans divers cours d'eau du sud-ouest de l'Ontario (Morris et al. 2008), tandis qu'une croissance réduite des moules a été observée chez les unionidés

⁷ Il est à noter que la ligumie pointue n'est pas présente dans les rivières Thames et Sydenham.

lorsque les niveaux de cyanobactéries sont élevés (Bartsch et al. 2017). De plus, les moules juvéniles peuvent être particulièrement sensibles à l'ammoniac (par exemple, Goudreau et al. 1993). Augspurger et al. (2003) et Mummert et al. (2003) ont constaté que les unionidés juvéniles sont parmi les organismes aquatiques les plus sensibles à l'ammoniac non ionisé et que ce contaminant peut limiter leur répartition dans certains systèmes.

Le bassin ouest du lac Érié, le lac Sainte-Claire, le port de Hamilton et la baie de Quinte connaissent régulièrement des proliférations d'algues, et des niveaux relativement faibles de phosphore et de nitrate sont détectés dans l'est de l'Ontario autour des lacs intérieurs (COSEWIC 2017). Par exemple, en 2015, une importante prolifération d'algues observée sur des images satellites a recouvert le delta de la rivière Sainte-Claire et les rives sud du lac ainsi que le bassin ouest du lac Érié (National Aeronautics and Space Administration [NASA] 2015), et une autre prolifération considérable a été observée en 2017.

Destruction et modification de l'habitat : La destruction de l'habitat par le dragage, le creusement de fossés et d'autres formes de canalisation peuvent nuire à l'espèce. Les modifications des chenaux fluviaux, comme le dragage, peuvent entraîner la destruction directe de l'habitat des moules et mener à l'accumulation de limon dans les gisements de moules locaux et en aval. La construction de retenues d'eau peut entraîner la fragmentation de l'habitat, la modification des niveaux d'eau, la conversion de l'habitat et le défrichage des zones riveraines, ce qui entraîne la perte de couverture, l'augmentation des taux d'envasement et la modification des régimes thermiques. Ce sont tous des facteurs qui peuvent être délétères sur la survie de la ligumie pointue dans les zones de développement.

Disponibilité des poissons-hôtes : Tous les facteurs qui touchent directement ou indirectement l'abondance et la répartition des poissons-hôtes peuvent avoir un impact sur la répartition de la ligumie pointue. Les unionidés ne peuvent compléter leur cycle vital en l'absence d'hôte approprié pour leurs glochidies. Si les populations de poissons-hôtes disparaissent ou diminuent à des niveaux insuffisants pour soutenir une population de moules, il n'y aura plus de recrutement et les espèces de moules pourraient connaître une disparition fonctionnelle (dans le cas présent, la disparition fonctionnelle signifie que la population ne sera plus viable, car un élément essentiel du cycle biologique de l'espèce [le poisson-hôte] aura disparu) (Bogan 1993). À l'heure actuelle, des études menées en laboratoire laissent entendre que la perchaude est l'hôte préféré de la ligumie pointue (suivie par l'épinoche à cinq épines, l'achigan à grande bouche et le crapet-soleil). Une fois que les relations fonctionnelles avec les hôtes auront été confirmées sur le terrain, des études de suivi sur les populations de poissons-hôtes devront alors être réalisées pour déterminer si l'accès des glochidies aux hôtes est un facteur limitant pour cette espèce de moule en Ontario. L'introduction d'espèces envahissantes susceptibles de provoquer un déclin des poissons-hôtes peut toucher indirectement les populations de ligumie pointue. Par exemple, il a été démontré que l'introduction du gobie à taches noires a des effets négatifs sur certaines espèces de poissons (par exemple, Dubs et Corkum 1996); cependant, on ne sait pas si cette espèce affecte ou non les poissons-hôtes de la ligumie pointue.

Intrusions et perturbations humaines (activités récréatives) : Les activités récréatives qui peuvent avoir un impact sur les bancs de moules comprennent notamment (Bouvier et Morris 2011) :

- la conduite de véhicules tout-terrain (VTT) dans les lits de cours d'eau

- les hélices des navires de plaisance et des motomarines – des chenaux creusés par des hélices ont été observés dans des gisements de moules du delta de la rivière Sainte-Claire
- la perturbation des gisements de moules par le mouvement des pagaies (kayaks, etc.)

Metcalf-Smith et al. (2000) ont observé que les pagayeurs en eau peu profonde perturbaient souvent le lit de la rivière, ce qui peut déloger les moules et favoriser leur transport vers l'aval. La popularité croissante des activités récréatives, telles que le canoë, pourrait accroître davantage les pressions sur les populations instables. Mehlhop et Vaughn (1994) ont constaté que les « activités récréatives » contribuaient au déclin de nombreuses espèces de moules d'eau douce indigènes. Les ligumies pointues observées dans la baie Long Point (c'est-à-dire dans le marais de la pointe Turkey et le marais du ruisseau Cedar) ont été trouvées dans les voies d'accès des bateaux vers des caches à canards, ce qui soulève la possibilité d'une mortalité par les hélices qui entrent en contact avec les sédiments pendant les périodes de basses eaux (Gilbert et Oldenburg 2013).

Changement climatique : Les répercussions du changement climatique sur les populations restantes de ligumie pointue et d'autres unionidés dans les Grands Lacs seront probablement graves. Par exemple, des températures de l'eau plus élevées peuvent entraîner une augmentation de la respiration et de l'activité métabolique et, par conséquent, être stressantes pour les moules sur le plan physiologique (Huebner 1981), entraîner une réduction des niveaux d'oxygène dissous (Huebner 1981) et affecter ou réduire la survie des glochidies (Pandolfo et al. 2010). Il a également été démontré que la modification des régimes thermiques des cours d'eau a un effet négatif sur la production de gamètes (Galbraith et Vaughn 2009) et limite l'efficacité de la reproduction (Heinricher et Layzer 1999). Les répercussions potentielles de la variabilité et du changement climatique sur l'écosystème des Grands Lacs font actuellement l'objet d'efforts de recherche considérables. Bien qu'une tendance claire au réchauffement soit observée, les modèles climatiques sont variables. Les réactions probables des Grands Lacs à la variabilité et au changement climatique sont examinées dans un rapport d'Environnement et Changement climatique Canada sur les menaces liées à la disponibilité de l'eau au Canada (Environnement Canada 2004). Selon un modèle, l'apport net du bassin (précipitations plus ruissellement moins évaporation) aux lacs inférieurs diminue fortement, le lac Sainte-Claire affichant une baisse spectaculaire. D'autres simulations montrent des diminutions ou même de légères augmentations, mais il est généralement admis que le réchauffement climatique entraînera une baisse du niveau des lacs. Les incidences de telles baisses sur les dernières communautés d'unionidés subsistant dans les platins peu profonds (1,5 m) du delta du lac Sainte-Claire devraient être importantes. L'assèchement de ces zones entraînerait la perte de communautés entières ou forcerait les communautés restantes à migrer vers les eaux plus profondes, où elles se retrouveraient en présence de fortes densités de moules dreissenidées et subiraient une mortalité élevée (COSEWIC 2007). Une diminution des niveaux d'eau du lac Érié aurait des répercussions négatives importantes sur les populations de ligumie pointue (J. Gilbert, MRNFO, comm. pers.). Des effets similaires seraient à prévoir pour les populations vivant dans les zones humides côtières du lac Ontario si les niveaux d'eau diminuaient de façon considérable. Puisque les effets du changement climatique sur la ligumie pointue demeurent grandement incertains, il est difficile de déterminer ces effets sur les populations; ils n'ont donc pas été inclus dans le tableau des menaces.

Récolte : La récolte de moules pour la consommation humaine pourrait être une préoccupation potentielle; cependant, à ce jour, il n'y a aucun cas rapporté de récolte de ligumies pointues

pour la consommation humaine (Bouvier et Morris 2011). Le braconnage⁸ des moules unionidés est suspecté, mais son intensité et son occurrence sont inconnues, de sorte qu'il n'a pas été inclus dans le tableau des menaces.

6 Objectif de gestion

Les objectifs de gestion définissent, dans la mesure du possible, le nombre d'individus ou de populations ainsi que leur répartition géographique nécessaires pour empêcher la ligumie pointue de devenir une espèce en voie de disparition ou menacée. Les objectifs de gestion pour la ligumie pointue sont les suivants :

- protéger les populations autonomes pour empêcher leur déclin
- restaurer les populations en déclin à des niveaux durables et sains en améliorant la superficie et la qualité de l'habitat (lorsque c'est possible)

7 Stratégies générales et mesures de conservation

7.1 Mesures déjà achevées ou en cours

Un grand nombre des mesures de rétablissement prescrites pour la mise en œuvre dans la proposition initiale de programme de rétablissement et de plan d'action (DFO 2016) sont en cours. Les mesures en cours comprennent des relevés (pour estimer l'abondance ainsi que la présence), des expériences d'identification des poissons-hôtes et des études génétiques. Des relevés des unionidés, y compris de la ligumie pointue, dans le lac Sainte-Claire sont en cours depuis 1997 (COSEWIC 2017); les données sur les populations récemment découvertes sont limitées. Des relevés visant à tester l'efficacité des méthodes de recherche des unionidés dans différents milieux ont été menés à bien (Reid et al. 2014; Minke-Martin et al. 2015; Reid 2016; Reid et Morris 2017). La ligumie pointue a été incluse dans une étude portant sur l'évolution des stratégies actives d'attraction de l'hôte chez les moules d'eau douce. Zanatta et Murphy (2006) ont constaté que la ligumie pointue était plus étroitement liée aux membres des genres *Potamilus* et *Leptodea* qu'à ceux du genre *Ligumia*. Ils ont donc conclu que la ligumie pointue devait être reclassée dans un autre genre, existant ou nouvellement décrit. D'autres recherches génétiques ciblant la ligumie pointue ont été menées à bien (Scott et al. 2014; Scott et al. 2016; Scott et al. 2020). La ligumie pointue a été incluse dans une étude de modélisation des populations de 4 espèces d'unionidés, ce qui représente une première tentative d'identification des objectifs et des délais de rétablissement (Young et Koops 2011). De plus, des plans d'action visant des espèces multiples ont été élaborés pour le parc urbain national de la Rouge et le parc national de la Pointe-Pelée. Ces plans décrivent les mesures à prendre pour aider à la conservation de la ligumie pointue.

Des équipes de rétablissement travaillent actuellement à la mise en œuvre de mesures de conservation dans des bassins versants qui profiteront à la ligumie pointue. Plusieurs documents de rétablissement à l'échelle de l'espèce et de l'écosystème chevauchent l'aire de répartition de la ligumie pointue, notamment :

- Programme de rétablissement de l'épioblasme ventrue (*Epioblasma rangiana*), l'épioblasme tricolore (*Epioblasma triquetra*), le pleurobème écarlate (*Pleurobema*

⁸ La récolte indigène n'est pas incluse.

sintoxia), la muette du necture (*Simpsonaias ambigua*) et la villeuse haricot (*Villosa fabalis*) au Canada (DFO 2017)

- Programme de rétablissement de l'obovarie ronde (*Obovaria subrotunda*) et du ptychobranche réniforme (*Ptychobranthus fasciolaris*) au Canada (DFO 2013)
- Plan de gestion de la lampsile fasciolée (*Lampsilis fasciola*) au Canada (DFO 2018a)
- Programme de rétablissement et plan d'action visant la muette-feuille d'érable (*Quadrula*) au Canada (population des Grands Lacs – du haut Saint-Laurent) (DFO 2018b)
- Programme de rétablissement et plan d'action pour la villeuse irisée (*Villosa iris*) au Canada (DFO 2018c)
- Programme de rétablissement des écosystèmes de l'île Walpole : l'équipe de rétablissement des écosystèmes de l'île Walpole a décidé en 2001 de préparer un programme de rétablissement des écosystèmes pour la zone contenant le delta de la rivière Sainte-Claire dans le but de définir les étapes nécessaires pour maintenir ou réhabiliter l'écosystème et les espèces en péril (Walpole Island Heritage Centre [WHIC] 2002). Bien que le programme était initialement axé sur les écosystèmes terrestres (Bowles 2005), il est prévu d'y inclure des composantes aquatiques des écosystèmes.
- Plan d'action visant des espèces multiples pour le parc national de la Pointe-Pelée et les lieux historiques nationaux du Niagara (Parcs Canada [PC] 2016a)
- Plan d'action visant des espèces multiples dans le parc national du Canada des Mille-Îles (PC 2016b)

Les offices de protection de la nature (par exemple, de la rivière Thames inférieure, de Long Point, de Toronto et de la région, de Central Lake Ontario, de Quinte et de Cataraqui) poursuivent leur rôle essentiel dans les programmes d'intendance et d'éducation du public, qui ont permis de sensibiliser grandement la population au sujet d'espèces en péril et d'améliorer l'habitat et la qualité de l'eau dans toute l'aire de répartition de la ligumie pointue.

7.2 Stratégies générales

Quatre grandes stratégies ont été définies pour faire face aux menaces qui pèsent sur l'espèce et atteindre les objectifs de gestion : 1) recherche; 2) gestion et coordination; 3) intendance et sensibilisation; et, 4) inventaire et surveillance. Des approches sont définies pour chacune de ces quatre stratégies générales. Ces approches ou activités sont subdivisées en mesures de conservation numérotées auxquelles on a associé une cote de priorité (élevée, moyenne, faible), les menaces abordées ainsi que les échéances y étant associées (tableaux 4 à 6). Une description plus détaillée de ces mesures se trouve après les tableaux (section 7.4).

La mise en œuvre des mesures suivantes sera réalisée en coordination avec les équipes de rétablissement de l'écosystème concernées et d'autres organisations pertinentes. Parmi les stratégies générales, une priorité plus élevée sera généralement accordée aux mesures de recherche et de surveillance, car les données produites serviront à documenter les 2 autres stratégies (c'est-à-dire la gestion et la coordination, et l'intendance et la sensibilisation).

7.3 Mesures de conservation

La réussite de la conservation de cette espèce dépend des mesures prises par de nombreuses autorités. Elle nécessite l'engagement et la coopération des parties concernées qui prendront part à la mise en œuvre des mesures établies dans le présent plan de gestion.

Les mesures énoncées dans le présent plan de gestion offrent les meilleures chances possibles d'atteindre les objectifs de gestion de la ligumie pointue afin d'orienter non seulement les activités que doivent entreprendre le MPO et PC, mais aussi celles dans lesquelles d'autres autorités, organisations et particuliers peuvent avoir un rôle à jouer. À mesure que de nouvelles données seront rendues disponibles, ces mesures et leur ordre de priorité peuvent changer. Le MPO encourage fortement l'ensemble des Canadiens et des Canadiennes à participer à la conservation de la ligumie pointue en appliquant les mesures de conservation de l'espèce qui sont décrites dans le plan de gestion. Le MPO reconnaît le rôle important que jouent l'équipe de rétablissement de la ligumie pointue ainsi que celui de leurs organisations membres dans la mise en œuvre des mesures pour l'espèce.

Le tableau 4 présente les mesures de conservation de l'espèce que doit entreprendre le MPO pour gérer la conservation de la ligumie pointue. Le tableau 5 présente les mesures de conservation de l'espèce que le MPO doit prendre en collaboration avec ses partenaires et d'autres organismes, organisations ou personnes. La mise en œuvre de ces mesures dépendra de cette approche collaborative, dans laquelle le MPO prend part aux efforts de conservation, mais ne peut à lui seul mettre en œuvre les mesures de conservation de l'espèce. Comme le MPO encourage l'ensemble des Canadiens et des Canadiennes à participer au soutien et à la mise en œuvre du plan de gestion, le tableau 6 présente les autres mesures de conservation de l'espèce qui représentent des occasions pour d'autres autorités, organisations ou personnes de participer à la conservation de l'espèce ou d'en être responsable. Si votre organisation désire prendre part à l'une de ces mesures, veuillez communiquer avec [le bureau du Programme des espèces en péril de la région de l'Ontario et des Prairies](#). Les programmes de financement fédéraux pour les espèces en péril qui peuvent offrir des occasions d'obtenir des fonds afin de réaliser certaines des activités décrites comprennent notamment le [Programme d'intendance de l'habitat pour les espèces en péril](#), le [Fonds autochtone pour les espèces en péril](#) et le [Fonds de la nature du Canada pour les espèces aquatiques en péril](#).

Bien que le MPO ait entrepris des efforts pour déployer le plan, les mesures de conservation de l'espèce inclus dans le présent plan de gestion qui n'ont pas encore été mises en œuvre par le Ministère dépendront de la disponibilité des fonds et les ressources nécessaires. Comme il est indiqué dans les tableaux ci-dessous, l'établissement de partenariats avec certaines organisations procurera l'accès à l'expertise et aux capacités requises pour mener à bien certaines des mesures indiquées. Toutefois, les partenaires ne sont désignés qu'à titre indicatif pour les autres autorités responsables et organisations, et l'exécution des mesures en question dépendra des priorités et des contraintes budgétaires de chaque groupe.

Tableau 4. Mesures à mettre en œuvre par Pêches et Océans Canada pour la ligumie pointue.

N°	Mesures de conservation de l'espèce	Stratégie générale	Priorité ⁹	Menaces ou objectifs abordés	État et échéance ¹⁰
1	Exigences en matière d'habitat : Déterminer les exigences en matière d'habitat de tous les stades de vie de la ligumie pointue.	Recherche	Élevée	Tous	3 à 5 ans
2	Évaluation des menaces : Évaluer les menaces qui pèsent sur l'habitat de toutes les populations actuelles afin d'orienter les programmes locaux d'intendance et d'améliorer les conditions dans les habitats occupés.	Recherche	Élevée	Toutes les menaces	1 à 2 ans
3	Faisabilité du rapatriement : Déterminer si les effectifs des populations actuelles pourraient être augmentés ou rapatriés dans un habitat historique.	Recherche	Élevée	Espèces envahissantes, poissons-hôtes	3 à 5 ans
4	Augmentation de la population : Développer et mettre en œuvre des directives de propagation génétiquement saines pour les moules d'eau douce.	Recherche	Élevée	Espèces envahissantes, poissons-hôtes	2 à 3 ans
5	Populations de poissons-hôtes : Déterminer l'aire de répartition et l'abondance des espèces-hôtes identifiées, une fois confirmées sur le terrain.	Recherche	Faible	Poisson-hôte	3 à 5 ans

⁹ La « priorité » indique le niveau auquel la mesure contribue directement à la conservation de l'espèce ou si la mesure est un précurseur essentiel à une mesure qui contribue à la conservation de l'espèce.

- Les mesures de priorité « élevée » sont considérées comme étant susceptibles d'avoir une incidence immédiate ou directe sur la conservation de l'espèce
- Les mesures de priorité « moyenne » sont importantes, mais leur incidence sur la conservation de l'espèce est considérée comme indirecte ou moins immédiate
- Les mesures de priorité « faible » sont considérées comme étant des mesures qui contribuent de façon importante à la base de connaissances sur l'espèce et à l'atténuation des menaces

¹⁰ L'échéance indique le temps requis pour achever la mesure à partir du moment où la version définitive du plan de gestion est publiée sur le Registre public des espèces en péril.

N°	Mesures de conservation de l'espèce	Stratégie générale	Priorité ⁹	Menaces ou objectifs abordés	État et échéance ¹⁰
6	Coordination des activités : Promouvoir et accroître l'expertise en identification, en biologie, en écologie et en conservation des moules d'eau douce.	Gestion et coordination	Moyenne	Toutes les menaces	En cours
7	Sensibilisation : Organiser des ateliers portant sur l'identification, la biologie, l'écologie, les menaces et la conservation des espèces de moules d'eau douce en Ontario.	Intendance et sensibilisation	Élevée	Toutes les menaces	En cours
8	Sensibilisation : Favoriser le soutien et la participation du public aux activités de conservation des moules en élaborant des programmes et du matériel de sensibilisation. Cela encouragera la participation aux programmes locaux d'intendance visant à améliorer et à protéger l'habitat de la ligumie pointue.	Intendance et sensibilisation	Moyenne	Toutes les menaces	En cours

Tableau 5. Mesures à prendre en collaboration entre Pêches et Océans Canada et ses partenaires pour la ligumie pointue.

N°	Mesures de conservation de l'espèce	Stratégies générales	Priorité ¹¹	Menaces ou objectifs visés	État et échéance	Partenariats potentiels
9	Inventaire : Effectuer d'autres relevés dans l'aire de répartition historique de la ligumie pointue afin de détecter de nouvelles populations (se concentrer sur les mentions historiques et les zones humides côtières non échantillonnées); déterminer l'étendue et l'abondance de toute nouvelle population détectée.	Inventaire et surveillance	Élevée	Toutes les menaces	En cours/ 1 à 2 ans	Gouvernement provincial, offices de protection de la nature, milieu universitaire
10	Inventaire : Mener des relevés intensifs afin de quantifier l'aire de répartition et l'abondance des populations actuelles, en mettant l'accent sur les populations récemment découvertes.	Inventaire et surveillance	Élevée	Toutes les menaces	En cours/ 1 à 2 ans	Gouvernement provincial, offices de protection de la nature, milieu universitaire
11	Évaluation des populations : Mener des relevés quantitatifs de routine pour surveiller les changements dans la répartition et l'abondance des populations actuelles de ligumie pointue et des espèces envahissantes dans la région.	Inventaire et surveillance	Élevée	Espèces envahissantes	3 à 5 ans	Gouvernement provincial, offices de protection de la nature, milieu universitaire

¹¹ La « priorité » indique le niveau auquel la mesure contribue directement à la conservation de l'espèce ou si la mesure est un précurseur essentiel à une mesure qui contribue à la conservation de l'espèce.

- Les mesures de priorité « élevée » sont considérées comme étant susceptibles d'avoir une incidence immédiate ou directe sur la conservation de l'espèce
- Les mesures de priorité « moyenne » sont importantes, mais leur incidence sur la conservation de l'espèce est considérée comme indirecte ou moins immédiate
- Les mesures de priorité « faible » sont considérées comme étant des mesures qui contribuent de façon importante à la base de connaissances sur l'espèce et à l'atténuation des menaces

N°	Mesures de conservation de l'espèce	Stratégies générales	Priorité ¹¹	Menaces ou objectifs visés	État et échéance	Partenariats potentiels
12	Évaluation de la population : Établir des stations pour surveiller les changements dans l'habitat de la ligumie pointue. Cette surveillance complétera les relevés de routine sur la population et y sera intégrée.	Inventaire et surveillance	Élevée	Toutes les menaces sur l'habitat	3 à 5 ans	Gouvernement provincial, offices de protection de la nature, milieu universitaire
13	Évaluation des populations : Élaborer une norme de surveillance des moules propre aux habitats des lacs et des zones humides qui sera utilisée dans les relevés de routine pour suivre les changements dans les populations de moules.	Inventaire et surveillance	Élevée	Toutes les menaces	1 à 2 ans	Gouvernement provincial, offices de protection de la nature, milieu universitaire
14	Évaluation de la menace : Surveiller la répartition et l'abondance des dreissenidés dans les habitats actuellement occupés. Quantifier les taux d'infestation des moules vivantes présentes et déterminer la limite vers l'amont des dreissenidés dans les affluents des Grands Lacs inférieurs occupés par la ligumie pointue.	Recherche	Élevée	Espèces envahissantes	3 à 5 ans	Gouvernement provincial, offices de protection de la nature
15	Coordination des activités : Élaborer un plan de mise en œuvre pour répondre à la menace directe des dreissenidés sur les populations vulnérables de ligumie pointue dans le lac Sainte-Claire, le lac Érié et le lac Ontario.	Gestion et coordination	Élevée	Toutes les menaces	3 à 5 ans	Groupes autochtones, offices de protection de la nature, Parcs Canada (PC)

N°	Mesures de conservation de l'espèce	Stratégies générales	Priorité ¹¹	Menaces ou objectifs visés	État et échéance	Partenariats potentiels
16	Coordination des activités : Collaborer avec les autorités municipales chargées de la planification (y compris groupes autochtones) afin qu'elles prennent en compte la protection de l'habitat de la ligumie pointue dans les plans officiels.	Gestion et coordination	Élevée	Toutes les menaces	3 à 7 ans	Gouvernement provincial, PC, groupes autochtones, municipalités
17	Coordination des activités : Étudier la possibilité d'inclure la conservation de la ligumie pointue dans les plans actuels sur les bassins versants (en particulier pour les zones sujettes à l'expansion urbaine dans la région du Grand Toronto; par exemple, le plan du bassin versant de la rivière Rouge). La recherche sur l'évaluation des menaces documentera les priorités pour chaque population à l'échelle du bassin versant.	Gestion et coordination	Moyenne	Toutes les menaces	3 à 5 ans	Offices de protection de la nature, PC
18	Sensibilisation : Sensibiliser davantage le public aux répercussions potentielles du transport et de la remise à l'eau des espèces envahissantes (y compris les poissons-appâts).	Intendance et sensibilisation	Élevée	Espèces envahissantes, poissons-hôtes	3 à 7 ans	MRNFO, associations de pêche à la ligne, PC
19	Sensibilisation : Une fois la relation d'hôte confirmée sur le terrain, sensibiliser la communauté des pêcheurs à la ligne à l'importance de la perchaude (et à celle d'autres hôtes au fur et à mesure qu'ils sont identifiés) en tant qu'hôte de la ligumie pointue.	Intendance et sensibilisation	Faible	Poisson-hôte	3 à 5 ans	Offices de protection de la nature, associations de pêche à la ligne, PC

Tableau 6. Mesures qui donnent à d'autres autorités, organisations et personnes l'occasion de prendre l'initiative pour la ligumie pointue.

N°	Mesures de conservation de l'espèce	Stratégies générales	Priorité ¹²	Menaces ou objectifs abordés	Autorités ou organisations proposées
20	Poisson-hôte : Identifier/confirmer sur le terrain les espèces de poissons-hôtes fonctionnels pour la ligumie pointue.	Recherche	Moyenne	Poisson-hôte	Milieu universitaire
21	Évaluation de la menace : Déterminer la sensibilité de la ligumie pointue aux stades de glochidies, de juvéniles et d'adultes aux contaminants environnementaux pertinents.	Recherche	Moyenne	Contaminants et substances toxiques	Milieu universitaire, Environnement et Changement climatique Canada
22	Coordination des activités : Mettre en œuvre des programmes d'intendance pour améliorer les conditions de l'habitat et réduire les menaces. Les priorités et les mesures d'atténuation doivent être définies à partir des recherches sur l'évaluation des menaces.	Gestion et coordination	Élevée	Toutes les menaces	Offices de protection de la nature, organisations non gouvernementales de l'environnement

¹² La « priorité » indique le niveau auquel la mesure contribue directement à la conservation de l'espèce ou si la mesure est un précurseur essentiel à une mesure qui contribue à la conservation de l'espèce.

- Les mesures de priorité « élevée » sont considérées comme étant susceptibles d'avoir une incidence immédiate ou directe sur la conservation de l'espèce
- Les mesures de priorité « moyenne » sont importantes, mais leur incidence sur la conservation de l'espèce est considérée comme indirecte ou moins immédiate
- Les mesures de priorité « faible » sont considérées comme étant des mesures qui contribuent de façon importante à la base de connaissances sur l'espèce et à l'atténuation des menaces

7.4 Commentaires à l'appui du calendrier de mise en œuvre

Recherche

Exigences en matière d'habitat (mesure 1) : L'une des principales lacunes dans la compréhension des exigences en matière d'habitat pour cette espèce concerne le début de la vie, y compris le frai et la fécondation, les glochidies enkystées et le stade de vie juvénile. Les recherches visant à mieux comprendre les différences d'habitat pour ces stades de vie permettront d'affiner la détermination des habitats importants et donc de miser sur des efforts d'intendance ciblés.

Évaluation de la menace (mesures 2, 14, et 21) : Des travaux de recherche préliminaire ont été menés sur certains contaminants aux premiers stades de vie des moules d'eau douce, comme le chlorure, l'ammoniac et le cuivre. Cependant, il est nécessaire d'effectuer un travail plus poussé portant tout particulièrement sur la ligumie pointue.

Bien que certains travaux préliminaires aient été effectués pour évaluer les menaces qui pèsent sur certaines populations (voir la section 4), on sait peu de choses sur les menaces qui pèsent sur d'autres populations (par exemple, les populations récemment découvertes le long du rivage du lac Ontario et dans certains petits lacs intérieurs). Des évaluations plus approfondies des menaces qui pèsent sur toutes les populations actuelles aideront à documenter les programmes d'intendance pour assurer une utilisation plus efficace des ressources limitées, tout en favorisant l'adoption d'une approche écosystémique au besoin.

Faisabilité du rapatriement ou de l'augmentation de la population (mesures 3 et 4) : Des relevés supplémentaires peuvent montrer que, sans intervention directe, certaines populations ont peu de chances de persister. Un type d'intervention serait d'augmenter les effectifs des populations actuelles à l'aide d'individus provenant de populations stables à proximité ou en ensemençant les lieux avec des juvéniles élevés en captivité. La recherche sur la faisabilité de l'augmentation des populations canadiennes de ligumie pointue a commencé par l'établissement de procédures d'élevage en laboratoire, mais pourrait également inclure l'identification de stocks génétiquement appropriés pour les populations sources.

Populations de poissons-hôtes (mesures 5 et 20) : Pour déterminer si la ligumie pointue est limitée par ses hôtes, il est nécessaire de confirmer le ou les poissons-hôtes fonctionnels sur le terrain et de confirmer que les aires de répartition de la moule et de ses hôtes se chevauchent dans le temps et l'espace de manière à permettre un enkystement réussi. Puisque les moules adultes sont essentiellement sessiles, cela peut s'accomplir en confirmant la présence d'espèces-hôtes dans les zones où se trouvent des moules femelles matures contenant des glochidies matures. L'identification des hôtes à haute spécificité pour certaines espèces de moules nécessite que les hôtes soient identifiés pour les populations locales chaque fois que possible. Une fois que le ou les poissons-hôtes présents dans les eaux canadiennes auront été identifiés, il sera nécessaire de déterminer la répartition, l'abondance et la santé de ces espèces-hôtes. Parmi les autres éléments liés au caractère adéquat d'un poisson-hôte et à la probabilité de rencontre avec celui-ci, il y a l'âge approprié et l'état de santé du poisson-hôte, son immunité aux infestations ainsi que son comportement en tant que poisson-hôte potentiel. Une meilleure compréhension des liens avec les poissons-hôtes pourrait aussi aider à définir les habitats potentiels de la ligumie pointue selon la répartition des espèces de poissons-hôtes.

Gestion et coordination

Coordination des activités (mesures 6, 15, 16, 17, 22) : Seul un très petit nombre de biologistes en Ontario ont de l'expertise dans l'identification, la répartition, le cycle vital et la génétique des moules d'eau douce. Cette capacité pourrait être accrue en formant du personnel (au sein du gouvernement, de groupes autochtones et d'organisations non gouvernementales axés sur la conservation) et en encourageant les étudiants des cycles supérieurs ainsi que les chercheurs à mener des recherches sur la conservation des moules d'eau douce. Ces efforts se traduiraient par de plus nombreuses occasions de partenariats afin de mettre en œuvre des mesures pour les moules d'eau douce.

Parmi les menaces associées aux populations de ligumie pointue, plusieurs pèsent également sur d'autres espèces aquatiques. Par conséquent, les efforts pour atténuer ces menaces doivent être consentis conjointement avec ceux d'autres équipes de rétablissement et groupes pertinents (par exemple, offices de protection de la nature) afin de favoriser la mise en commun des ressources et d'éliminer le chevauchement des efforts. Une fois que les menaces auront été évaluées pour les populations actuelles, les résultats permettront de documenter les programmes d'intendance locaux visant à atténuer les menaces. Comme pour les autres unionidés, les mesures visant à améliorer l'habitat de la ligumie pointue peuvent inclure des mesures d'intendance suivant des pratiques de gestion exemplaires pour les propriétés agricoles et les propriétés résidentielles.

Si de nouvelles populations d'espèces envahissantes (dreissenidés ou espèces de poissons susceptibles d'affecter le poisson-hôte) sont détectées dans le cadre de la surveillance de routine, un plan coordonné devrait garantir une intervention rapide. On ne peut pas éliminer les moules dreissenidés dans le delta de la rivière Sainte-Claire et dans la baie de Long Point; toutefois, il est possible de surveiller leur présence dans le delta afin de déterminer si leur nombre augmente ou diminue. Il est peu probable que les moules dreissenidés affectent la population de ligumie pointue dans le ruisseau Lyn, car il n'y a que 2 plans d'eau stagnants dans le système (étangs entourés de zones humides) sans accès par bateau (BMNHC 2006). Cependant, les poissons envahissants peuvent avoir des répercussions sur la relation avec les poissons-hôtes s'ils s'y établissent.

Intendance et sensibilisation

Sensibilisation (mesures 7, 8, 18, 19) : D'après les recherches actuelles, l'hôte préféré et fonctionnel le plus probable de la ligumie pointue est la perchaude (cette espèce a produit un nombre significativement plus élevé de moules juvéniles que l'épinoche de rivière et le crapet-soleil dans les études en laboratoire). Les activités de sensibilisation devraient faire la promotion de techniques de pêche non destructrices aux endroits et durant les périodes où les perchaudes sont susceptibles d'être infestées de glochidies de ligumie pointue (de mars à juillet). Les pêches commerciales et récréatives sont gérées de manière durable par le MRNFO et ne font pas obstacle à la conservation de la ligumie pointue à l'heure actuelle. D'autres activités de sensibilisation bénéfiques pour la ligumie pointue comprennent le cours d'identification des moules donné de façon privée par le BMNHC dans l'est de l'Ontario, où se trouvent plusieurs populations.

L'amélioration des connaissances sur les moules d'eau douce et leur identification peuvent être facilitées par l'élaboration de matériel de sensibilisation, comme le Guide pratique des moules d'eau douce de l'Ontario (Metcalf-Smith et al. 2005) et l'application appelée Clam Counter, que l'on peut télécharger gratuitement à partir de l'Apple Store et de Google Play. De plus, un atelier

pratique d'identification des moules est offert chaque année par le MPO aux organismes gouvernementaux, aux organisations non gouvernementales, aux peuples autochtones et au public. L'amélioration de la connaissance et de la compréhension, par le public, de l'importance de la ligumie pointue, ainsi que des moules en général, jouera un rôle important dans la conservation de cette espèce.

Inventaire et surveillance

Inventaire (mesures 9 et 10) : D'autres relevés sont nécessaires pour confirmer la répartition et l'abondance actuelles de la ligumie pointue au Canada. Toutes les populations actuelles connues nécessitent un effort d'échantillonnage supplémentaire, car la plupart ne sont représentées que par un ou quelques sites d'échantillonnage, sans donnée sur la densité. De même, un effort d'échantillonnage supplémentaire est nécessaire pour détecter de nouvelles populations dans les zones les plus susceptibles d'abriter des individus non détectés (par exemple, les habitats des zones humides côtières des lacs Érié, Ontario ou Sainte-Claire, avec de faibles densités de dreissenidés). Les méthodes d'échantillonnage pour déterminer la densité et les données démographiques doivent être quantitatives et pourraient s'inspirer des travaux de Metcalfe-Smith et al. (2007). Une connaissance approfondie de toutes les populations actuelles est nécessaire pour mettre en place des mesures de conservation efficaces.

Évaluation de la population (mesures 11 à 13) : Un réseau de stations de surveillance devrait être établi dans toute l'aire de répartition actuelle de la ligumie pointue, comme celui élaboré pour les moules d'eau douce dans les systèmes fluviaux (Metcalfe-Smith et al. 2007; Sheldon et al. 2020). Il faut élaborer des méthodes de surveillance des moules qui soient propres aux habitats lacustres et humides où l'on trouve la ligumie pointue (les méthodes actuelles sont axées sur les habitats riverains). Les résultats du programme de surveillance permettront d'évaluer les progrès accomplis dans la réalisation des objectifs de gestion. Les sites de surveillance doivent être choisis de manière à permettre les activités suivantes :

- un suivi quantitatif des changements dans l'abondance et la démographie (par exemple, taille, âge et sexe) des moules ou de leurs hôtes
- une analyse détaillée de l'utilisation de l'habitat et de la capacité de suivre les changements dans l'utilisation ou la disponibilité de l'habitat
- la capacité de détecter les espèces envahissantes : des stations de surveillance doivent être établies dans les zones contenant un site probable d'établissement des dreissenidés (par exemple, un réservoir) afin de permettre de détecter rapidement la présence d'espèces envahissantes. La surveillance des espèces envahissantes dans le delta de la rivière Sainte-Claire, le ruisseau Cedar (Réserve nationale de faune de Long Point) et ailleurs sera effectuée en lien étroit avec les refuges

8 Mesure des progrès

Les indicateurs de rendement présentés ci-dessous proposent un moyen de définir et de mesurer les progrès vers l'atteinte des objectifs de gestion.

1. Les connaissances sur la biologie et les caractéristiques de la population de la ligumie pointue se sont améliorées pour faciliter la gestion de l'espèce d'ici 2032
2. Des évaluations exhaustives des menaces, en particulier pour les nouvelles populations, ont été réalisées et des mesures ont été prises pour atténuer ces menaces d'ici 2027

3. Des mesures ont été prises pour favoriser les mesures de sensibilisation et d'intendance visant à conserver la ligumie pointue et son habitat d'ici 2027
4. Des mesures ont été prises pour continuer de promouvoir la sensibilisation aux règlements en vigueur et l'application de ces derniers afin de maintenir la qualité et la superficie de l'habitat de la ligumie pointue d'ici 2027

Un rapport sur la mise en œuvre du plan de gestion en vertu de l'article 72 de la LEP sera produit après l'évaluation des progrès relatifs à la mise en œuvre des stratégies générales et des mesures de conservation. Les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ce plan de gestion feront l'objet d'un rapport 5 ans après la publication de la version définitive du document dans le [Registre public des espèces en péril](#), et tous les 5 ans par la suite.

9 Références

- Allred, S.S., D.A. Woolnough, T.J. Morris, and D.T. Zanatta. 2019. Status update for native mussels in the Detroit River. *In* Morris et al (editors) Proceedings of the 2019 Canadian Freshwater Mollusc Research eMeeting: December 3-4, 2019, Burlington, Ontario. Canadian Technical Report Fisheries Aquatic Science 3352: viii + 34 p.
- Andrews, D.W., E.R.B. Smyth, D.E. Lebrun, T.J. Morris, K.A. McNichols-O'Rourke, et D.A.R. Drake. 2021. Risque relatif des applications de Bayluscide granulaire pour les poissons et les moules dont la conservation est préoccupante dans le bassin des Grands Lacs. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2021/034.
- Atkinson, C.L., J.P. Julian, and C.C. Vaughn. 2012. Scale-dependent longitudinal patterns in mussel communities. *Freshwater Biology* 57:2272-2284.
- Augspurger, T., A.E. Keller, M.C. Black, W.G. Cope, and F.J. Dwyer. 2003. Water quality guidance for protection of freshwater mussels (Unionidae) from ammonia exposure. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22:2569-2575.
- Baker, S.M., and D.J. Hornbach. 1997. Acute physiological effects of Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) infestation on two unionid mussels, *Actinonaias ligamentina* and *Amblema plicata*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54:512-519.
- Balfour, D.L., and L.A. Smock. 1995. Distribution, age structure, and movements of the freshwater mussel *Elliptio complanata* (Mollusca: Unionidae) in a headwater stream. *Journal of Freshwater Ecology* 10:255-268.
- Bartsch, M.R., W.B. Bartsch, W.B. Richardson, J.M. Vallazza, and B.M. Lafrancois. 2017. Effects of food resources on the fatty acid composition, growth and survival of freshwater mussels. *PLoS ONE* 12:e0173419.
- BMNHC. 2006. The Bishops Mills Natural History Centre. Press Release 16 August 2006: Rare mussel found in Lyn Creek: 5 pp
- Bogan, A.E. 1993. Freshwater bivalve extinctions (Mollusca: Unionoida): a search for causes. *American Zoologist* 33:599-609.
- Bouvier, L.D., et T.J. Morris. 2011. Information à l'appui de l'évaluation du potentiel de rétablissement de la ligumie pointue (*Ligumia nasuta*), de la troncille pied-de-faon (*Truncilla donaciformis*), de la mulette feuille-d'érable (*Quadrula quadrula*) et de la villeuse irisée (*Villosa iris*) au Canada. Secrétariat canadien de consultation scientifique Document de recherche 2010/120. iii + 51 p.
- Bowles, J.M. 2005. Walpole Island Ecosystem Recovery Strategy (Draft 7). Prepared for the Walpole Island Heritage Centre, Environment and Climate Change Canada, and the Walpole Island Recovery Team: 43 pp.

- Bringolf, R.B., W.G. Cope, C.B. Eads, P.R. Lazaro, M.C. Barnhart, and D. Shea. 2007. Acute and chronic toxicity of technical-grade pesticides to glochidia and juveniles of freshwater mussels (unionidae). *Environmental Toxicology and Chemistry* 26:2086-2093.
- Brown, K.M., G. George, and W. Daniel. 2010. Urbanization and a threatened freshwater mussel: evidence from landscape scale studies. *Hydrobiologia* 655:189-196.
- Brumpton, A., S.M. Reid, S. Hogg, and T. Morris. 2013. Lake Ontario coastal wetlands and native freshwater mussels: refugia from dreissenid mussels? Poster presented at: Canadian Conference for Fisheries and Aquatic Sciences in Windsor, Ontario, January 3-5th 2013.
- Carlson Mazur, M.L. 2014. Assessment of suitable habitat for *Phragmites australis* (common reed) in the Great Lakes coastal zone. *Aquatic Invasions* 9:1-19.
- CCME. 2011. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique – Chlorures. Environnement et Changement climatique Canada, Ottawa (Ontario).
- Clarke, A.H. 1981. The Freshwater Molluscs of Canada. National Museums of Canada, Ottawa. 446 p.
- Claudi, R., and G.L. Mackie. 1994. Practical Manual for Zebra Mussel Monitoring and Control. Lewis Publishers, Florida, U.S.A.
- Convey, L.E., J.M. Hanson, and W.C. Mackay. 1998. Size-selective predation on unionid clams by muskrats. *Journal of Wildlife Management* 53:654-657.
- Corey, C.A., and D.L. Strayer. 2006. Display behavior of *Ligumia* (Bivalvia: Unionidae). *Northeastern Naturalist* 13:319-332.
- COSEPAC. 2003. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le cisco à mâchoires égales (*Coregonus zenithicus*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. ix + 1-21 p.
- COSEPAC. 2007. [Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la Ligumie pointue \(*Ligumia nasuta*\) au Canada](#). Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 40 p.
- COSEPAC. 2017. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la Ligumie pointue (*Ligumia nasuta*) au Canada https://wildlife-species.canada.ca/species-riskregistry/virtual_sara/files/cosewic/sr_Eastern%20Pondmussel_2017_f.pdf. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 46 p.
- 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.
- Dubs, D.O.L., and L.D. Corkum. 1996. Behavioural interactions between Round Gobies (*Neogobius melanostomus*) and Mottled Sculpins (*Cottus bairdii*). *Journal of Great Lakes Research* 22:838-844.

- Eads, C.B., J.E. Price, and J.F. Levine. 2015. Fish host of four freshwater mussel species in the Broad River, South Carolina. *Southeastern Naturalist* 14:85-97.
- Environnement Canada. 2004. Menaces pour la disponibilité de l'eau au Canada. Institut national de la recherche sur les eaux, Burlington, Ontario. Rapport no 3, Série de rapports d'évaluation scientifique de l'INRE et Série de documents d'évaluation de la science de la DGSAC, numéro 1. 148 p.
- Eshenroder, R.L., P. Vecsei, O.T. Gorman, D.L. Yule, T.C. Pratt, N.E. Mandrak, D.B. Bunnell, et A.M. Muir. 2016. [Ciscoes \(*Coregonus*, subgenus *Leucichthys*\) of the Laurentian Great Lakes and Lake Nipigon \[online\]](#). Consulté le 28 octobre 2022. (en anglais seulement)
- Fuller, S.L.H. 1974. Clams and mussels (Mollusca: Bivalvia). *in* C. W. Hart and S. L. H. Fuller, editors. *Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates*. Academic Press, Inc., New York.
- Galbraith, H.S., and C.C. Vaughn. 2009. Temperature and food interact to influence gamete development in freshwater mussels. *Hydrobiologia* 636:35-47.
- Gatenby, C.M., B.C. Parker, and R.J. Neves. 1997. Growth and survival of juvenile Rainbow Mussels, *Villosa iris* (Lea, 1829) (Bivalvia: Unionidae), reared on algal diets and sediment. *American Malacological Bulletin* 14:57-66.
- Gene, S.M., R.S. Shahmohamadloo, X. Ortiz, and R.S. Prosser. 2019. Effect of *Microcystis aeruginosa*-Associated Microcystin-LR on the Survival of 2 Life Stages of Freshwater Mussel (*Lampsilis siliquoidea*). *Environmental Toxicology and Chemistry* 38:2137-2144.
- Ghedotti, M.J., J.C. Smihula, and G.R. Smith. 1995. Zebra Mussel predation by Round Gobies in the laboratory. *Journal of Great Lakes Research* 21:665-669.
- Gilbert, J.M., and K. Oldenburg. 2013. Ecological Assessment of Long Point Bay, Lake Erie. 2007-2009. Vol I. Ministry of Natural Resources, Lake Erie Management Unit. 408 pp.
- Gillis, P.L. 2011. Assessing the toxicity of sodium chloride to the glochidia of freshwater mussels: implications for salinization of surface waters. *Environmental Pollution* 159:1702-1708.
- Gillis, P.L., and G.L. Mackie. 1994. Impact of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, on populations of Unionidae in Lake St. Clair. *Canadian Journal of Zoology* 72:1260-1271.
- Gillis, P.L., J.C. McGeer, G.L. Mackie, W.P. Wilkie, and J.D. Ackerman. 2010. The effect of natural dissolved organic carbon on the sensitivity of larval freshwater mussels (glochidia) to acute copper exposure. *Environmental Toxicology and Chemistry* 29:2519-2528.
- Gillis, P.L., R.J. Mitchell, A.N. Schwalb, K.A. McNichols, G.L. Mackie, C.M. Wood, and J.D. Ackerman. 2008. Sensitivity of the glochidia (larvae) of freshwater mussels to copper: assessing the effect of water hardness and dissolved organic carbon on the sensitivity of endangered species. *Aquatic Toxicology* 88:137-145.
- Gillis, P.L., J. Salerno, C.J. Bennett, Y. Kudla, and M. Smith. 2021a. Freshwater Mussels; Examining the Potential Risk of Eco-friendly De-icing Products to Sensitive Aquatic

Species. Environmental Science and Technology-Water
doi.org/10.1021/acsestwater.1c00096

- Gillis, P.L., J. Salerno, V.L. McKay, C.J. Bennett, K.L.K. Lemon, Q.J. Rochfort, and R.S. Prosser. 2021b. Salt-Laden winter runoff and freshwater mussels; assessing the effect on early life stages in the laboratory and wild mussel populations in receiving waters. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*.
- Gilroy, È.A.M., A.J. Bartlett, P.L. Gillis, N.A. Bendo, J. Salerno, A.M. Hedges, L.R. Brown, E.A.M. Holman, N.L. Stock, and S.R. de Solla. 2020. Toxicity of the pharmaceuticals melengestrol acetate and finasteride to benthic invertebrates. *Environmental Science and Pollution Research* 27:41803–41815.
- Gilroy, È.A.M., P.L. Gillis, L.E. King, N.A. Bendo, J. Salerno, M. Giacomini, and S.R. de Solla. 2017. The effects of pharmaceuticals on freshwater mussels: 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.
- Goudreau, S.E., R.J. Neves, and R.J. Sheehan. 1993. Effects of wastewater treatment plant effluents on freshwater mollusks in the upper Clinch River, Virginia, USA. *Hydrobiologia* 252:211-230.
- Heinricher, J.R., and J.B. Layzer. 1999. Reproduction by individuals of a nonreproducing population of *Megaloniais nervosa* (Mollusca: Unionidae) following translocation. *American Midland Naturalist* 141:140-148.
- Huebner, J.D. 1981. Seasonal variation in two species of unionid clams from Manitoba, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 60:560-564.
- Huebner, J.D., and K.S. Pynnonen. 1992. Viability of glochidia of two species of *Anodonta* exposed to low pH and selected metals. *Canadian Journal of Zoology* 70:2348-2355.
- Kat, P.W. 1984. Parasitism and the Unionacea (Bivalvia). *Biological Reviews* 59:189-207.
- Keller, A.E., and S.G. Zam. 1990. Simplification of in vitro culture techniques for freshwater mussels. *Environmental Toxicology and Chemistry* 9:1291-1296.
- LeBaron, A., and S. Reid. 2016. Point Pelee National Park freshwater mussel inventory - July 5 to 8, 2016. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry. Peterborough, Ontario
- Leonard, J.A., W.G. Cope, M.C. Barnhart, and R.B. Bringolf. 2014. Metabolomic, behavioral, and reproductive effects of the synthetic estrogen 17 α -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 α -ethinylestradiol on the unionid mussel *Elliptio complanata*.

- Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology 191:14-25.
- Mackie, G.L. 1991. Biology of the exotic Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*, in relation to native bivalves and its potential impact in Lake St. Clair. *Hydrobiologia* 219:251-268.
- McNichols, K.A., H. Galbraith, C.C. Wilson, D. Zanatta, and J.D. Ackerman. 2009. Investigating research gaps for the recovery of Unionid mussel species at risk in Canada. 2008/09 Final Report for the Species at Risk Fund for Ontario.
- Mehlhop, P., and C.C. Vaughn. 1994. Threats to the sustainability of ecosystems for freshwater mollusks. In *Sustainable Ecological Systems: Implementing an Ecological Approach to Land Management*. Edited by W. Covington and L.F. Dehand. U.S. Department of Agriculture, Fort Collins, CO. pp. 68–77.
- Metcalfe-Smith, J.L., A. MacKenzie, I. Carmichael, and D. McGoldrick. 2005. Photo Field Guide to the Freshwater Mussels of Ontario. Published by St. Thomas Field Naturalist Club Inc., St. Thomas, Ontario. 60 p.
- Metcalfe-Smith, J.L., D.J. McGoldrick, M. Williams, D.W. Schloesser, J. Biberhofer, G.L. Mackie, M.T. Arts, D.T. Zanatta, K. Johnson, P. Marangelo, and T.D. Spencer. 2004. Status of a refuge for native freshwater mussels (Unionidae) from impacts of the exotic Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) in the delta area of Lake St. Clair. Final Report to the Great Lakes Fishery Commission and the Endangered Species Recovery Fund. Environment Canada Water Science and Technology Directorate Contribution No. AEI-TN-04-001.
- Metcalfe-Smith, J.L., D.J. McGoldrick, D.T. Zanatta, and L.C. Grapentine. 2007. Development of a monitoring program for tracking the recovery of endangered freshwater mussels in the Sydenham River, Ontario. Prepared for the Sydenham River Recovery Team, the Interdepartmental Recovery Fund, and Fisheries and Oceans Canada. Environment Canada Water Science and Technology Directorate Contribution No. 07-510.
- Metcalfe-Smith, J.L., S.K. Staton, and E.L. West. 2000. Status of the Wavy-rayed Lampmussel, *Lampsilis fasciola* (Bivalvia: Unionidae), in Ontario and Canada. *Canadian Field-Naturalist* 114:457-470.
- 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.
- Morris, T.J., D.J. McGoldrick, J.L. Metcalfe-Smith, D. Zanatta, and P.L. Gillis. 2008. Pre-COSEWIC assessment of the Wavy-rayed Lampmussel (*Lampsilis fasciola*). DFO Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2008/083.
- MPO. 2011. Évaluation du potentiel de rétablissement de la ligumie pointue (*Ligumia nasuta*), de la tronçille pied-de-faon (*Truncilla donaciformis*), de la mulette feuille d'érable (*Quadrula quadrula*) et de la villeuse irisée (*Villosa iris*) au Canada. MPO Secrétariat canadien de consultation scientifiques Avis scientifique 2010/073.

- MPO. 2013. Programme de rétablissement pour l'obovarie ronde et le ptychobranche réniforme au Canada. Série de programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. viii + 78 pp.
- MPO. 2014. Lignes directrices sur l'évaluation des menaces, des risques écologiques et des répercussions écologiques pour les espèces en péril. Secrétariat canadien de consultation scientifique Avis scientifique 2014/013. (Erratum: mai 2016).
- MPO. 2016. Programme de rétablissement et plan d'action visant la ligumie pointue (*Ligumia nasuta*) au Canada [proposition]. Série de programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. vi + 71 p.
- MPO. 2018a. Plan de gestion de la lamspile fasciolée (*Lampsilis fasciola*) au Canada. Série de programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. iv + 33 p.
- MPO. 2018b. Programme de rétablissement et plan d'action visant la muette-feuille d'érable (*Quadrula quadrula*) au Canada (population des Grands Lacs - du haut Saint-Laurent) [proposition]. Série de programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. vi + 68 p.
- MPO. 2018c. Programme de rétablissement et plan d'action pour la villeuse irisée (*Villosa iris*) au Canada [proposition]. Série de programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Ottawa. vi + 69 p.
- MPO. 2019. Programme de rétablissement pour l'épioblasme ventrue (*Epioblasma rangiana*), l'épioblasme tricorne (*Epioblasma triquetra*), le pleurobème écarlate (*Pleurobema sintoxia*), la muette 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.
- MPO. 2021. Avis scientifique sur les dommages potentiels des applications de Bayluscide granulaire pour les espèces de poissons et de moules en péril. Secrétariat canadien de consultation scientifique Avis scientifique 2021/016.
- Mummert, A.K., R.J. Neves, T.J. Newcomb, and D.S. Cherry. 2003. Sensitivity of juvenile freshwater mussels (*Lampsilis fasciola*, *Villosa iris*) to total and un-ionized ammonia. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22:2545-2553.
- Nalepa, T.F., D.J. Hartson, G.W. Gostenik, D.L. Fanslow, and G.A. Lang. 1996. Changes in the freshwater mussel community of Lake St. Clair: from Unionidae to *Dreissena polymorpha* in eight years. *Journal of Great Lakes Research* 22:354-369.
- NASA. 2015. [Earth observatory: Algal bloom in Lake Erie](#). National Aeronautics and Space Administration. (en anglais seulement)
- NatureServe. 2021. [NatureServe explorer: An online encyclopedia of life](#). Version 7.1. NatureServe, Arlington, Virginia. Accessed: October 2021. (en anglais seulement)
- Neves, R.J., and M.C. Odom. 1989. Muskrat predation on endangered freshwater mussels in Virginia. *The Journal of Wildlife Management* 53:934-941.

- Newton, T.J., M.A. Boogaard, B.R. Gray, T.D. Hubert, and N.A. Schloesser. 2017. Lethal and sub-lethal responses of native freshwater mussels exposed to granular Bayluscide®, a Sea Lamprey larvicide. *Journal of Great Lakes Research* 43:370-378.
- Nichols, S.J., H. Silverman, T.H. Dietz, J.W. Lynn, and D.L. Garling. 2005. Pathways of food uptake in native (Unionidae) and introduced (Corbiculidae and Dreissenidae) freshwater bivalves. *Journal of Great Lakes Research* 31:87-96.
- Pandolfo, T.J., W.G. Cope, R.B. Bringolf, M.C. Barnhart, and E. Hammer. 2010. Upper thermal tolerances of early life stages of freshwater mussels. *Journal of the North American Benthological Society* 29:959-969.
- 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.
- PC. 2016a. Plan d'action visant des espèces multiples pour le parc national de la Pointe-Pelée et les lieux historiques nationaux du Niagara. Série de Plans d'action de la *Loi sur les espèces en péril*. Agence Parcs Canada (Ottawa). v + 50 p.
- PC. 2016b. Plan d'action visant des espèces multiples dans le parc national du Canada des Mille-Îles. Série de Plans d'action de la *Loi sur les espèces en péril*. Agence Parcs Canada (Ottawa). v + 34 p.
- 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.
- Ray, W.J., and L.D. Corkum. 1997. Predation of Zebra Mussels by Round Gobies, *Neogobius melanostomus*. *Environmental Biology of Fishes* 50:267-273.
- 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., A. Brumpton, S. Hogg, and T. Morris. 2014. A comparison of two timed search methods for collecting freshwater mussels in Great Lakes coastal wetlands. *Walkerana* 17:16-23.
- 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., V. Kopf, and T.J. Morris. 2018. Diversity of freshwater mussel assemblages across Lake Ontario coastal wetlands in Canadian waters. *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Science*. 3164: iv + 21 p.

- Reid, S.M., A. LeBaron, V. Kopf, and T.J. Morris. 2017. Targeted Eastern Pondmussel (*Ligumia nasuta*) surveys in eastern Ontario. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 3131: iv + 21 p.
- Reid, S.M., and T.J. Morris. 2017. Tracking the recovery of freshwater mussel diversity in Ontario rivers: Evaluation of a quadrat-based monitoring protocol. Diversity 9:DOI:10.3390/d9010005.
- RPCQE. 2018. [Réseau provincial de contrôle de la qualité de l'eau \(ruisseau\)](#). Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario. Consultée en mars 2018.
- 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.
- Salerno, J., P.L. Gillis, H. Khan, E. Burton, L.E. Deeth, C.J. Bennett, P.K. Sibley, and R.S. Prosser. 2020. Sensitivity of larval and juvenile freshwater mussels (unionidae) to ammonia, chloride, copper, potassium, and selected binary chemical mixtures. Environmental Pollution 256.
- Schloesser, D.W., J.L. Metcalfe-Smith, W.P. Kovalak, G.D. Longton, and R.D. Smithee. 2006. Extirpation of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) following the invasion of dreissenid mussels in an interconnecting river of the Laurentian Great Lakes. The American Midland Naturalist 155:307-320.
- Schloesser, D.W., and T.F. Nalepa. 1994. Dramatic decline of unionid bivalves in offshore waters of western Lake Erie after infestation by the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51:2234-2242.
- Schloesser, D.W., T.F. Nalepa, and G.L. Mackie. 1996. Zebra Mussel infestation of Unionid bivalves (Unionidae) in North America. American Zoologist 36:300-310.
- Schueler, F.W. 2008. A plan for continuing the Unionid survey of the Lyn/Jones Creek system (30 April 2008) and a plan for finding persisting *Ligumia nasuta* in habitats similar to that where it has been found in the Lyn/Golden Creek (23 June 2008). 10 pp.
- Schueler, F.W. 2012. The search for persisting populations of *Ligumia nasuta* in Ontario, with suggestions for recovery. 22 December 2012. Unpublished report to the Ontario Freshwater Mussel Recovery Team, 14 pp.
- Scott, M.W., M.T. Begley, R.A. Krebs, and D.T. Zanatta. 2014. Mitochondrial DNA Variation in the Eastern Pondmussel, *Ligumia nasuta* (Bivalvia: Unionoida), in the Great Lakes Region. Walkerana 17:60-67.
- Scott, M.W., J.R. Hoffman, T.L. Hewitt, R.R. Beasley, S.L. Lance, K.L. Jones, T.J. Morris, and D.T. Zanatta. 2016. Development and characterization of 29 microsatellite markers for *Ligumia nasuta* (Bivalvia: Unionidae) using an Illumina sequencing approach. Biochemical Systematics and Ecology 66:239-242.

- Scott, M.W., T.J. Morris, and D.T. Zanatta. 2020. Population structure, genetic diversity, and colonization history of the eastern pondmussel, *Sagittunio nasutus*, in the Great Lakes drainage. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 30:631-646.
- 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.
- Smyth, E.R.B., et Drake, D.A.R. 2021. Estimation de la mortalité des poissons et des moules dont la conservation est préoccupante résultant des applications de Bayluscide dans quatre rivières du corridor Huron-Érié. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2021/035.
- Strayer, D.L. 1983. The effects of surface geology and stream size on freshwater mussel (*Bivalvia: Unionidae*) distribution in south eastern Michigan, U.S.A. *Freshwater Biology* 13:253-264.
- Strayer, D.L. 2017. What are mussels worth? *Freshwater Mollusk Biology and Conservation* 20:103-113.
- Todd, A.K., and M.G. Kaltenecker. 2012. Warm season chloride concentrations in stream habitats of freshwater mussel species at risk. *Environmental Pollution* 171:199-206.
- 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.
- Tyrrell, M., and D.J. Hornbach. 1998. Selective predation by muskrats on freshwater mussels in two Minnesota rivers. *Journal of North American Benthological Society* 17:301-310.
- Vaughn, C.C. 2017. Ecosystem services provided by freshwater mussels. *Hydrobiologia* 810:1-13.
- Vélez-Espino, L.A., et M.A. Koops. 2008. Évaluation du potentiel de rétablissement de l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*) dans les unités désignables canadiennes. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Document de recherche 2008/007.
- Wang, N., C.G. Ingersoll, W.G. Brumbaugh, D. Alvarez, E.J. Hammer, C.R. Bauer, T. Augspurger, S. Raimondo, and M.C. Barnhart. 2017. Acute sensitivity of a broad range of freshwater mussels to chemicals with different modes of toxic action.
- Wang, N., C.G. Ingersoll, I.E. Greer, D.K. Hardesty, C.D. Ivey, J.L. Kunz, W.G. Brumbaugh, F.J. Dwyer, A.D. Roberts, T. Augspurger, C.M. Kane, R.J. Neves, and M.C. Barnhart. 2007a. Chronic toxicity of copper and ammonia to juvenile freshwater mussels (*Unionidae*) *Environmental Toxicology and Chemistry* 26:2048-2056.
- Wang, N., C.G. Ingersoll, D.K. Hardesty, C.D. Ivey, J.L. Kunz, T.W. May, F.J. Dwyer, A.D. Roberts, T. Augspurger, C.M. Kane, R.J. Neves, and M.C. Barnhart. 2007b. Acute toxicity of copper, ammonia, and chlorine to glochidia and juveniles of freshwater mussels (*Unionidae*). *Environmental Toxicology and Chemistry* 26:2036-2047.

- 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.
- Wardlaw, C., and R.S. Prosser. 2020. Investigation of microplastics in freshwater mussels (*Lasmigona costata*) from the Grand River Watershed in Ontario, Canada. *Water, Air, & Soil Pollution* 231.
- Watters, G.T. 1999. Morphology of the conglutinate of the Kidneyshell freshwater mussel, *Ptychobranthus fasciolaris*. *Invertebrate Biology* 118:541-549.
- Watters, G.T. 2018. A Preliminary Review of the Nominal Genus *Villosa* of Freshwater Mussels (Bivalvia, Unionidae) in North America. *Visaya*. Suppl. 10: 3-139.
- Watters, G.T., M.A. Hoggarth, and D.H. Stansbery. 2009. *The Freshwater Mussels of Ohio*. Ohio State University Press, Columbus, Ohio.
- Watters, G.T., S.H. O'Dee, and S. Chordas. 2001. Patterns of vertical migration in freshwater mussels (Bivalvia: Unionoida). *Journal of Freshwater Ecology* 16:541-549.
- WIHC. 2002. Walpole Island First Nation heritage centre newsletter. Special Edition. Summer/Fall 2002. Published by the Walpole Island Heritage Centre, Wallaceburg, Ontario. 16 pp.
- 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.
- Yeager, M.M., D.S. Cherry, and R.J. Neves. 1994. Feeding and burrowing behaviors of juvenile Rainbow Mussels, *Villosa iris* (Bivalvia: Unionidae). *Journal of the North American Benthological Society* 13:217-222.
- Young, J.A.M., et M.A. Koops. 2011. Modélisation du potentiel de rétablissement de la ligumie pointue (*Ligumia nasuta*), de la tronçille pied-de-faon (*Truncilla donaciformis*), de la mulette feuille d'érable (*Quadrula quadrula*) et de la villeuse irisée (*Villosa iris*) au Canada. *Secrétariat canadien de consultation scientifique Avis scientifique* 2010/119.
- Zanatta, D.T., G.L. Mackie, J.L. Metcalfe-Smith, and D.A. Woolnough. 2002. A refuge for native freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) from impacts of the exotic Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) in Lake St. Clair. *Journal of Great Lakes Research* 28:479-489.
- Zanatta, D.T., and R.W. Murphy. 2006. Evolution of active host-attraction strategies in the freshwater mussel tribe Lampsilini (Bivalvia: Unionidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 41:195-208.

Annexe A : Effets sur l'environnement et les autres espèces

Une évaluation environnementale stratégique (EES) est effectuée pour tous les documents de planification du rétablissement en vertu de la LEP, conformément à la *Directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes*. Le but de cette évaluation est d'intégrer les considérations environnementales à l'élaboration des projets de politiques, de plans et de programmes publics pour appuyer une prise de décisions éclairées du point de vue de l'environnement.

La planification de la gestion vise à favoriser les espèces en péril et la biodiversité en général. Il est cependant reconnu que, outre les avantages attendus, certains plans peuvent avoir des conséquences imprévues sur l'environnement. Le processus de planification, fondé sur des lignes directrices nationales, tient compte de tous les effets sur l'environnement et, en particulier, des incidences possibles sur les espèces et les habitats non ciblés. Les résultats de l'EES sont intégrés directement au programme, mais ils sont également résumés ci-dessous.

Le présent plan de gestion favorisera l'environnement en encourageant la conservation de la ligumie pointue. Il favorisera notamment la protection et l'amélioration des habitats des zones humides côtières dans les Grands Lacs inférieurs. Ces habitats soutiennent des espèces en péril appartenant à bon nombre d'autres taxons (y compris des oiseaux, des reptiles, des poissons et des plantes). En conséquence, la mise en œuvre des mesures de conservation de la ligumie pointue contribuera à la préservation de la biodiversité en général. La possibilité que ces mesures de conservation aient des répercussions négatives non voulues sur d'autres espèces a été prise en considération. L'EES a permis de conclure que la mise en œuvre du présent document permettra très certainement de protéger l'environnement et n'aura pas d'effets environnementaux néfastes notables.

Annexe B : Registre des initiatives de collaboration et de consultation

Les plans de gestion doivent être préparés en collaboration et en consultation avec d'autres autorités, organisations, parties ou personnes touchées, comme il est prévu à l'article 66 de la LEP. Le MPO a eu recours à un processus d'examen par des équipes de rétablissement afin d'obtenir l'avis de spécialistes des espèces pour l'élaboration du présent plan de gestion. L'information sur les participants est fournie ci-après.

Membres de l'équipe de rétablissement

Les membres suivants de l'équipe de rétablissement des moules d'eau douce de l'Ontario ont participé à l'élaboration du plan de gestion pour la ligumie pointue.

Membre/participant	Appartenance
Josef Ackerman, Ph. D.	Université de Guelph
Crystal Allan	Office de protection de la nature de Grand River
Muriel Andreae	Office de protection de la nature de la région de Sainte-Claire
Dave Balint	Pêches et Océans Canada
Amy Boyko	Pêches et Océans Canada
Alan Dextrase, Ph. D.	Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario
Scott Gibson	Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario
Patricia Gillis, Ph. D.	Environnement et Changement climatique Canada
Clint Jacobs	Première Nation de l'île Walpole
Kari Jean	Office de protection de la nature d'Ausable Bayfield
Gerry Mackie, Ph. D.	Université de Guelph
Daryl McGoldrick	Environnement et Changement climatique Canada
Kelly McNichols-O'Rourke	Pêches et Océans Canada
Todd Morris, Ph. D (coprésident)	Pêches et Océans Canada
Scott Reid, Ph. D.	Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario
Frederick Schueler, Ph. D.	Bishop Mills Natural History Centre
Astrid Schwalb, Ph. D.	Université de Waterloo
John Schwindt	Office de protection de la nature de la rivière Thames supérieure
Shawn Staton (coprésident)	Pêches et Océans Canada
Valerie Towsley	Office de protection de la nature de la vallée de la rivière Thames inférieure
Mari Veliz	Office de protection de la nature d'Ausable Bayfield
Daelyn Woolnough, Ph. D.	Central Michigan University
Dave Zanatta, Ph. D.	Central Michigan University

De plus, une consultation par courrier sur l'ébauche du plan de gestion a eu lieu avec les Premières Nations potentiellement touchées. La participation des peuples autochtones, du public et d'autres intervenants a été sollicitée par la publication du document proposé dans le Registre public des espèces en péril pour une période de commentaires publics de 60 jours. Les commentaires reçus ont servi à la préparation de la version définitive du document.