

Programme de rétablissement et plan d'action pour la villeuse irisée (*Villosa iris*) au Canada

Villeuse irisée



2018



Citation recommandée :

Pêches et Océans Canada. 2018. Programme de rétablissement et plan d'action pour la villeuse irisée (*Villosa iris*) au Canada [Proposition]. *Loi sur les espèces en péril*, série de programmes de rétablissement. Pêches et Océans Canada, Ottawa, vi + 69 p.

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

Photographie de la couverture : Gracieuseté de Philip McColl, Section des arts graphiques, Environnement et Changement climatique Canada

Also available in English under the title
"Recovery Strategy and Action Plan for the Rainbow (*Villosa iris*) in Canada"

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Pêches et des Océans, 2018. Tous droits réservés.

ISBN ISBN à venir

Numéro de catalogue. N° de catalogue à venir

Le contenu du présent document (à l'exception des illustrations) peut être utilisé sans permission, à condition que la source soit adéquatement citée.

Préface

En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, c. 29) [LEP], les ministres fédéraux compétents sont chargés de la préparation des programmes de rétablissement pour les espèces classées disparues du pays, en voie de disparition et menacées et doivent produire des rapports sur les progrès dans un délai de cinq ans. En vertu de l'Accord pour la protection des espèces en péril (1996), les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux signataires ont convenu d'établir une législation et des programmes complémentaires qui assureront la protection efficace des espèces en péril partout au Canada.

Le présent document a été préparé de manière à être conforme aux exigences de la LEP concernant les programmes de rétablissement et les plans d'action. Il fournit donc l'orientation stratégique aux fins du rétablissement de l'espèce, notamment les objectifs en matière de population et de répartition de l'espèce, ainsi que des mesures de rétablissement plus détaillées pour soutenir cette orientation stratégique, qui soulignent ce qui doit être fait pour atteindre ces objectifs. La LEP exige qu'un plan d'action comprenne également une évaluation de ses répercussions socio-économiques et des avantages découlant de sa mise en œuvre. Il est important de noter que l'établissement d'objectifs en matière de population et de répartition de même que la désignation de l'habitat essentiel sont des exercices scientifiques, et que les facteurs socio-économiques n'ont pas été pris en compte lors de leur élaboration. L'évaluation socio-économique ne s'applique qu'aux mesures de rétablissement plus détaillées. Le programme de rétablissement et le plan d'action font partie d'une série de documents qui sont liés et doivent être pris en compte ensemble, conjointement avec le rapport de situation du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.

Le ministre des Pêches et des Océans est le ministre compétent en vertu de la LEP pour la villeuse irisée et a préparé ce programme de rétablissement et ce plan d'action conformément aux articles 37 et 47 de la LEP. Ces instruments ont été préparés en collaboration avec le gouvernement de l'Ontario, Environnement et Changement climatique Canada, la Central Michigan University, l'Université de Guelph, le Bishop Mills Natural History Centre, l'Office de protection de la nature de la région de Sainte-Claire, l'Office de protection de la nature d'Ausable-Bayfield, l'Office de protection de la nature de la rivière Thames supérieure, l'Office de protection de la nature de la vallée de la Thames inférieure et l'Office de protection de la nature de la rivière Grand.

La réussite du rétablissement de ces espèces dépendra de l'engagement et de la coopération de nombreuses parties concernées qui participeront à la mise en œuvre des directives formulées dans le présent programme et plan d'action. Elle ne pourra pas s'appuyer uniquement sur Pêches et Océans Canada ou l'Agence Parcs Canada, ou encore sur une autre administration seule. La population canadienne est invitée à appuyer et à mettre en œuvre ce programme de rétablissement et ce plan d'action dans l'intérêt de la villeuse irisée, mais également de l'ensemble de la société canadienne.

La mise en œuvre du présent programme et plan d'action est assujettie aux crédits, aux priorités et aux contraintes budgétaires des administrations et des organisations participantes.

Remerciements

Pêches et Océans Canada (MPO) et l'Agence Parcs Canada souhaitent remercier les auteurs, Daelyn Woolnough, Ph. D. (entrepreneur du MPO), Pat Dimond (entrepreneur du MPO), Amy Boyko (MPO) et Shawn Staton (MPO), de même que les organismes suivants pour leur appui à l'élaboration du programme de rétablissement et du plan d'action pour la villeuse irisée : équipe de rétablissement des moules d'eau douce de l'Ontario, Environnement et Changement climatique Canada, ministère des Richesses naturelles et des forêts de l'Ontario (MRNFO), Université de Guelph, Central Michigan University, Office de protection de la nature d'Ausable-Bayfield, Office de protection de la nature de la rivière Grand, Office de protection de la nature de la région de Sainte-Claire, Office de protection de la nature de la rivière Thames supérieure, Office de protection de la nature de la vallée de la Thames inférieure et Bishop Mills Natural History Centre. Les cartes ont été produites par Shady Abbas (entrepreneur du MPO) et Adriana Rivas Ruiz (MPO).

Sommaire

La villeuse irisée est une petite moule d'eau douce d'une longueur moyenne de 55 mm, de forme étroite et elliptique, qui présente des rayures vertes discontinues. L'umbo est bas et comprimé, sa sculpture consistant en quatre à six bourrelets distincts. L'extérieur de la coquille est jaunâtre, vert jaunâtre ou brun (chez les individus âgés) avec de nombreuses rayures vert foncé discontinues qui couvrent toute la surface de la coquille ou sont absentes de la face antérieure. L'espèce est classée N2N3 (vulnérable au pays - en péril) au Canada, où elle a été évaluée comme étant une espèce en voie de disparition par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) et inscrite sur la liste des espèces en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*. Elle n'est présente qu'en Ontario. La répartition actuelle de l'espèce comprend les populations qui se trouvent dans le delta de la rivière Sainte-Claire et les rivières Saugeen, Maitland, Bayfield, Ausable, Sydenham, Thames (North et Middle), Grand (y compris les rivières Conestogo et Mallet), Trent inférieure, Salmon et Moira.

Les principales menaces pour les populations de villeuse irisée sont la présence d'espèces exotiques (moules zébrées et quagga), la turbidité et la charge en sédiments, les contaminants et les substances toxiques, la charge en éléments nutritifs, la modification des régimes de débit, la suppression et les modifications des habitats, ainsi que toutes les activités qui menacent les poissons-hôtes de l'espèce.

Les objectifs en matière de population et de répartition fixés pour la villeuse irisée sont le retour à des populations autonomes, ou le maintien de celles-ci, dans les emplacements où se trouvent actuellement des animaux vivants : delta de la rivière Sainte-Claire, rivière East Sydenham, rivière Ausable, rivière Maitland, rivière Saugeen (y compris la rivière Teeswater), rivière Bayfield, rivière Thames (y compris les affluents de la rivière North Thames et la rivière Middle Thames), rivière Grand (y compris les rivières Mallet et Conestogo), rivière Moira et rivière Salmon. Le rétablissement de ces populations sera considéré comme réussi quand elles auront retrouvé leurs aires de répartition et leurs densités historiques estimées, et lorsqu'elles montreront des signes actifs de reproduction et de recrutement dans l'ensemble de leur aire de répartition à chaque emplacement. En outre, les populations rétablies devraient être stables ou en croissance et manifestement non en péril, et les menaces connues devraient représenter un faible risque.

À l'aide de la meilleure information disponible, on a désigné pour l'instant l'habitat essentiel pour les populations fluviales subsistantes de villeuse irisée dans les rivières Saugeen, Maitland, Ausable, Bayfield, Sydenham, Thames, Grand, Moira et Salmon. D'autres zones d'habitat essentiel potentiel dans la région du delta de la rivière Sainte-Claire seront examinées en collaboration avec la Première Nation de Walpole Island. On a fixé un calendrier des études indiquant les étapes qui doivent être suivies afin d'obtenir l'information nécessaire pour améliorer les descriptions de l'habitat essentiel.

L'équipe de rétablissement a déterminé les diverses approches qui sont nécessaires pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition. Ces approches ont été classées en trois catégories : 1) recherche et surveillance; 2) gestion et coordination; 3) communication et sensibilisation. Ces efforts de rétablissement seront les plus fructueux s'ils sont accomplis conjointement avec les programmes de rétablissement monospécifiques, axés sur l'écosystème, en vigueur pour les espèces de poissons et de moules en péril. La majorité de ces activités profiteront à toutes les espèces en péril et permettront d'éviter le doublement des efforts.

Dans le présent document, la section sur le plan d'action expose en détail la planification du rétablissement à l'appui des orientations stratégiques énoncées dans la section sur le programme de rétablissement. Le plan décrit ce qui doit être réalisé pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition, notamment les mesures à prendre pour s'attaquer aux menaces et surveiller le rétablissement de l'espèce, de même que les mesures visant à protéger l'habitat essentiel. Les répercussions socio-économiques de la mise en œuvre du plan d'action sont également évaluées.

Faisabilité du rétablissement – sommaire

Le rétablissement de la villeuse irisée est considéré comme faisable tant sur le plan biologique que technique. Les critères de faisabilité suivants¹ sont respectés pour l'espèce :

1. Des villeuses irisées qui peuvent se reproduire sont présentes maintenant, ou le seront dans un avenir rapproché, pour maintenir la population ou augmenter son abondance.

Oui. Des populations reproductrices de villeuse irisée existent et peuvent accroître l'abondance et le taux de croissance de la population en général. La population de la rivière Maitland serait très probablement en position d'y parvenir, car il s'agit de la population résiduelle la plus importante et la plus en santé au Canada.

2. Une superficie suffisante d'habitat convenable est à la disposition de l'espèce, ou pourrait l'être grâce à des activités de gestion ou de restauration de l'habitat.

Oui. Il existe suffisamment d'habitats appropriés pour la villeuse irisée à de multiples endroits (p. ex., les rivières Saugeen, Maitland, Ausable, Bayfield, Sydenham, Thames, Grand, Salmon et Moira). L'amélioration de la gestion des niveaux d'eau et de la qualité de l'eau (p. ex., par des activités d'intendance et des pratiques de gestion exemplaires) pourrait améliorer l'habitat et en accroître la superficie.

3. Les principales menaces pour l'espèce ou son habitat (y compris à l'extérieur du Canada) peuvent être évitées ou atténuées.

Oui. À l'exception des moules dreissénidées dans les Grands Lacs, les principales menaces pesant sur les populations de villeuse irisée peuvent être éliminées ou atténuées par des mesures de rétablissement.

4. Il existe des techniques de rétablissement qui permettent d'atteindre les objectifs de population ou de répartition, ou elles peuvent être élaborées en temps opportun.

Oui. Les techniques de rétablissement nécessaires au rétablissement des populations de villeuse irisée existent déjà et l'on sait qu'elles fonctionnent. Par exemple, des pratiques de gestion exemplaires et des activités d'intendance qui existent déjà pourraient permettre d'améliorer la qualité de l'habitat en réduisant les menaces principales comme la charge en éléments nutritifs et en sédiments des cours d'eau.

¹ Ébauche de politique sur la faisabilité du rétablissement, Politique relative à la *Loi sur les espèces en péril*. Janvier 2005.

Table des matières

Préface	i
Remerciements	ii
Sommaire	iii
Faisabilité du rétablissement – sommaire	v
1. Information sur l'évaluation de l'espèce provenant du COSEPAC	1
2. Information sur l'état de l'espèce	1
3. Information sur l'espèce	2
3.1 Description de l'espèce	2
3.2 Population et répartition	2
3.3 Besoins de la villeuse irisée	8
4. Menaces	10
4.1 Évaluation des menaces	10
4.2 Description des menaces	12
5. Objectifs en matière de population et de répartition	17
6. Stratégies et mesures de rétablissement générales	18
6.1 Mesures achevées ou en cours	18
6.2 Planification du rétablissement et des mesures	19
6.3 Commentaires à l'appui du tableau de planification du rétablissement	26
7. Habitat essentiel	28
7.1 Désignation générale de l'habitat essentiel de la villeuse irisée	28
7.2 Information et méthodes utilisées pour désigner l'habitat essentiel	28
7.3 Désignation de l'habitat essentiel – Fonction, composantes et caractéristiques biophysiques	29
7.4 Désignation de l'habitat essentiel – Limites géospatiales	32
7.5 Calendrier des études visant à désigner l'habitat essentiel	49
7.6 Exemples d'activités susceptibles d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel	50
7.7 Mesures proposées pour protéger l'habitat essentiel	57
8. Évaluation socio-économique du plan d'action	57
9. Mesure des progrès	59
10. Références	61
11. Membres de l'équipe de rétablissement	68
Annexe A : Effets sur l'environnement et les autres espèces	69

1. Information sur l'évaluation de l'espèce provenant du COSEPAC²

Date de l'évaluation : Avril 2006

Nom commun (population) : Villeuse irisée

Nom scientifique : *Villosa iris*

Statut selon le COSEPAC : en voie de disparition

Justification de la désignation : Cette moule attrayante de couleur vert jaunâtre à brun avec des rayures vertes est largement répartie dans le sud de l'Ontario, mais elle est disparue du lac Érié et des rivières Détroit et Niagara ainsi que d'une grande partie du lac Sainte-Claire en raison d'infestations de moules zébrées. Bien que l'espèce soit présente en petits nombres dans plusieurs bassins hydrographiques, sa zone d'occupation ainsi que la qualité et l'étendue de son habitat connaissent un déclin. De plus, l'augmentation de l'agriculture industrielle et les exploitations d'élevage intensif auront des répercussions sur la population la plus importante dans la rivière Maitland.

Présence au Canada : Ontario

Historique du statut selon le COSEPAC : désignée comme étant en voie de disparition en avril 2006. Évaluation fondée sur un nouveau rapport de situation.

2. Information sur l'état de l'espèce

Situation dans le monde : La villeuse irisée (*Villosa iris*) (Lea 1829) est classée à l'échelle mondiale dans la catégorie G5Q (manifestement répandue, abondante et non en péril). Aux États-Unis, elle est considérée comme non en péril, sauf dans certains États où elle est inscrite comme espèce en voie de disparition (NatureServe 2015) (tableau 1). Cette espèce est en déclin dans la partie ouest de son aire de répartition aux États-Unis (Cummings et Mayer 1992). Au Canada, la villeuse irisée a reçu la cote N2N3 (vulnérable au pays – en péril) et elle n'est présente qu'en Ontario (NatureServe 2015), où elle est considérée comme en voie de disparition (COSEPAC 2006a) (tableau 1).

Situation au Canada : La villeuse irisée a reçu la cote N2N3 à l'échelle du Canada et la cote S2S3 à l'échelle de l'Ontario (NatureServe 2015). Elle a été désignée comme espèce en voie de disparition en 2006 par le COSEPAC (COSEPAC 2006a). Elle a été inscrite sur la liste des espèces en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) du Canada et sur la liste des espèces menacées en vertu de la *Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition* de l'Ontario.

Pourcentage de l'abondance mondiale au Canada : Le COSEPAC (2006a) a estimé que l'aire d'occurrence de la villeuse irisée au Canada était de 53 700 km², soit entre 2 et 28 % de l'aire de répartition mondiale. Le COSEPAC (2006a) a estimé la zone d'occupation actuelle pour les neuf populations restantes (delta de la rivière Sainte-Claire, rivières Saugeen, Maitland, Ausable, Sydenham, Thames, Grand et Moira, et cours inférieur de la rivière Trent) au Canada à environ 11 km². Toutefois, les populations récemment confirmées dans les rivières Bayfield et Salmon n'ont pas été incluses. Les populations ont été estimées pour les rivières Maitland (2 019 365 à 6 715 557 individus), Ausable (36 484 à 97 208), Sydenham (74 959 à 389 210) et Thames (670 464 à 1 340 868) (Bouvier et Morris 2011). En revanche, il n'y a pas d'estimation pour les autres populations.

² COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada).

Tableau 1. Rangs de conservation de la villeuse irisée à l'échelle mondiale, nationale et infranationale (NatureServe 2015).

Rang de conservation	Classement de la compétence
Mondial (G)	G5Q (2009)
National (N) Canada É.-U.	N2N3 N5
Infranational (S) Canada É.-U.	Ontario (S2S3) Alabama (S3), Arkansas (S2S3), Illinois (S1), Indiana (S3), Kentucky (S4S5), Michigan (S2S3), Missouri (S4), New York (S2S3), Caroline du Nord (S1), Dakota du Nord (SNR), Ohio (S5), Oklahoma (S1), Pennsylvanie (S1), Tennessee (S5), Virginie (S4), Virginie-Occidentale (S2), Wisconsin (S1)

3. Information sur l'espèce

3.1 Description de l'espèce

La villeuse irisée est une petite moule d'eau douce (longueur moyenne de 55 mm). La description suivante de l'espèce a été adaptée de Clarke (1981), Strayer et Jirka (1997) et Parmalee et Bogan (1998). La villeuse irisée possède une forme étroite et elliptique ainsi que des rayures vertes discontinues. L'umbo est bas et comprimé, sa sculpture consistant en quatre à six bourrelets distincts. L'extérieur de la coquille est jaunâtre, vert jaunâtre ou brun (chez les individus âgés) avec de nombreuses rayures vert foncé discontinues et de largeur variable qui couvrent toute la surface de la coquille ou sont absentes de la face antérieure. Les rayures peuvent devenir foncées chez les individus âgés. Pour de plus amples renseignements, voir COSEPAC (2006a).

3.2 Population et répartition

Aire de répartition mondiale : L'aire de répartition de la villeuse irisée s'étendait autrefois de l'est de l'Amérique du Nord, c'est-à-dire de l'État de New York et de l'Ontario, jusqu'au Wisconsin à l'ouest et aux États de l'Oklahoma, de l'Arkansas et de l'Alabama au sud. Aux États-Unis, sa présence a été observée en Alabama, en Arkansas, en Illinois, en Indiana, au Kentucky, au Michigan, au Missouri, dans l'État de New York, en Caroline du Nord, au Dakota du Nord, en Ohio, en Oklahoma, en Pennsylvanie, au Tennessee, en Virginie, en Virginie-Occidentale et au Wisconsin (NatureServe 2015) (figure 1). L'aire de répartition actuelle de la villeuse irisée est semblable à son aire de répartition historique, mais cette moule est en déclin à de nombreux endroits, principalement dans les Grands Lacs (NatureServe 2015). Au Canada, la villeuse irisée est seulement présente en Ontario (figures 1 et 2) (COSEPAC 2006a).

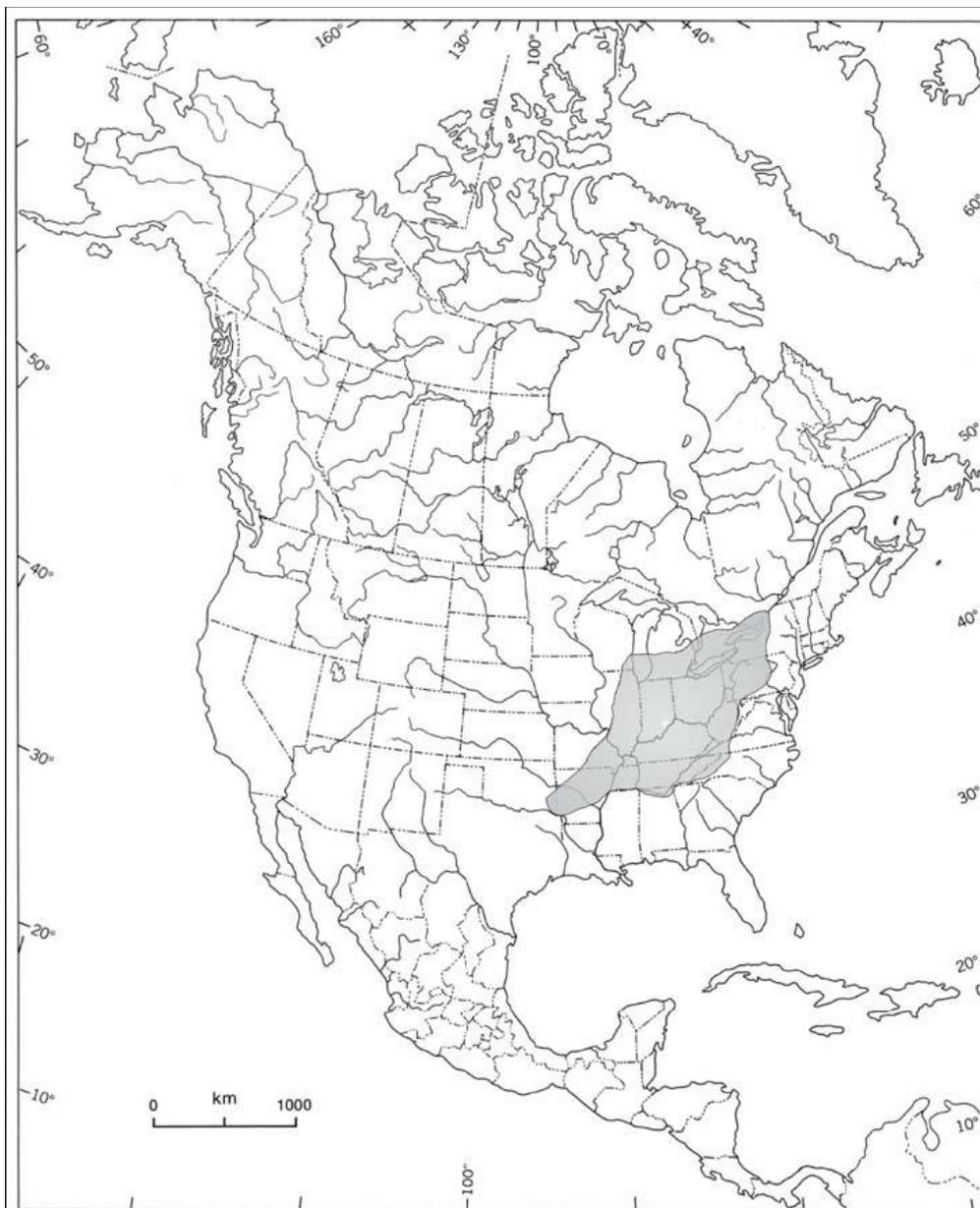


Figure 1. Répartition de la villeuse irisée en Amérique du Nord (zone ombragée) d'après les données fournies par les autorités compétentes

Aire de répartition canadienne : Au Canada, la villeuse irisée n'est présente que dans le sud de l'Ontario. L'aire de répartition actuelle de l'espèce, selon les prélèvements effectués entre 1995 et 2015, est indiquée sur la figure 2. Des individus vivants ont été trouvés dans le delta de la rivière Sainte-Claire, dans le cours inférieur de la rivière Trent ainsi que dans les rivières Saugeen, Maitland, Bayfield, Ausable, Sydenham, Thames (North et Middle) Grand, Moira et Salmon. Dans l'ensemble, la villeuse irisée est disparue d'environ 30 % de son aire de répartition historique au Canada quant à sa zone d'occurrence.

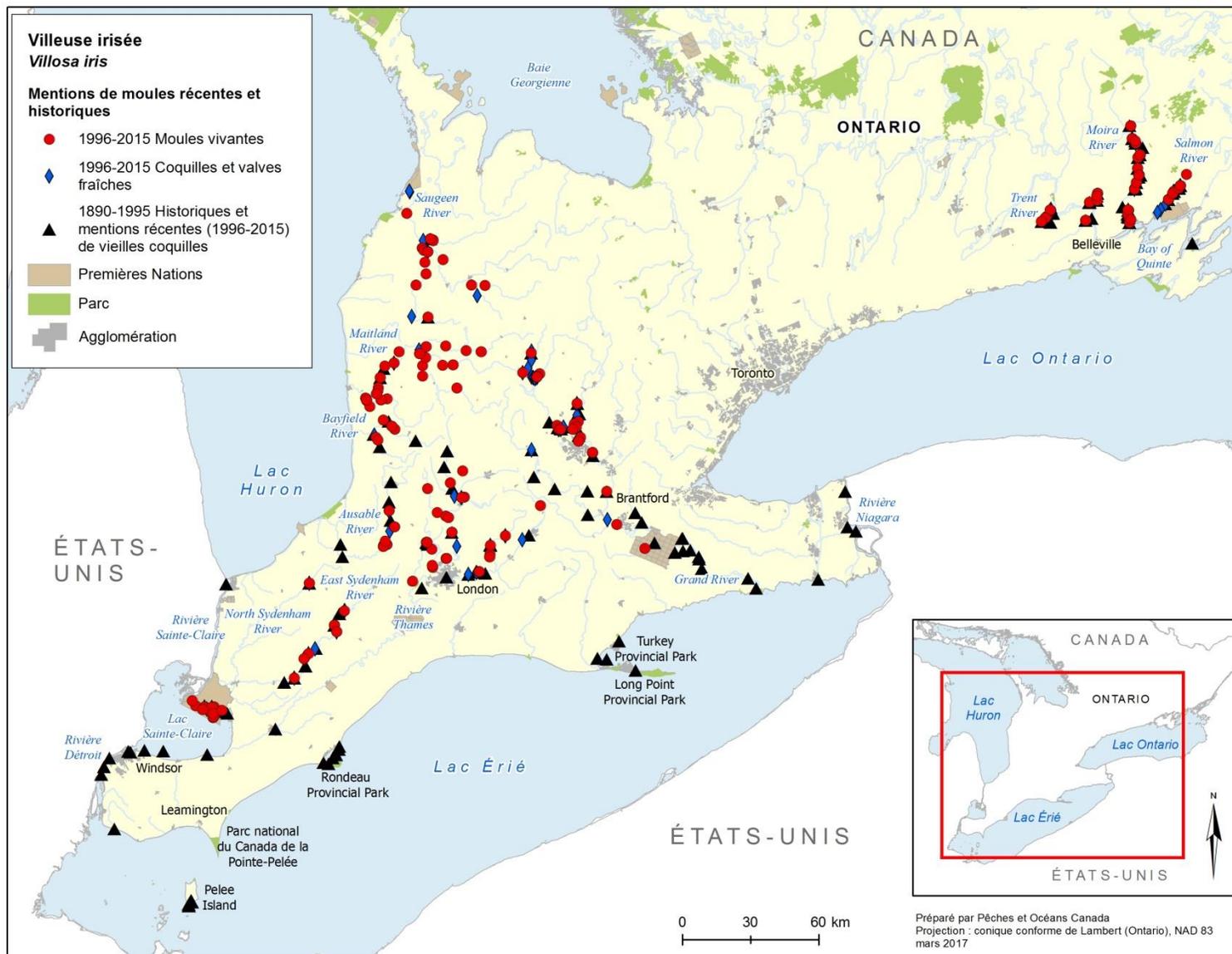


Figure 2. Aire de répartition actuelle (1996 à 2015) de la villeuse irisée au Canada.

Taille de la population canadienne : Jusqu'à maintenant, il semble qu'il reste 11 populations de villeuse irisée en Ontario. Des estimations des populations au Canada ont été réalisées par Bouvier et Morris (2011). Voir le tableau 2 pour de plus amples renseignements. Les descriptions suivantes de l'occurrence connue de la villeuse irisée au Canada sont une adaptation de Bouvier et Morris (2011).

Delta de la rivière Sainte-Claire : Il est possible que de petites populations isolées de villeuse irisée vivent dans le delta de la rivière Sainte-Claire puisque des individus vivants ont été observés sporadiquement en faible nombre depuis 1999 (COSEPAC 2006a). D'après l'échantillonnage effectué par Metcalfe-Smith *et al.* (2004), il semble que l'espèce soit beaucoup plus présente dans les eaux côtières des États-Unis que dans celles du Canada.

Rivière Saugeen : La villeuse irisée a pour une première fois été observée dans la rivière Saugeen en 1993 lors de la capture d'un seul individu vivant. Les échantillonnages subséquents dans ce système ont permis de prélever 53 individus vivants supplémentaires dans dix sites distincts, notamment dans le cours principal, dans la rivière Saugeen Sud et dans la rivière Teeswater (affluent de la rivière Saugeen).

Rivière Maitland : La villeuse irisée a pour une première fois été observée dans la rivière Maitland dans les années 1930. Par la suite, aucun individu n'a été signalé jusqu'en 1998. Toutefois, au cours des 10 dernières années, un échantillonnage intensif a permis de prélever plus de 700 individus vivants dans 19 sites différents. On croit que la rivière Maitland abrite la plus grande population restante de villeuse irisée au Canada (COSEPAC 2006a).

Rivière Bayfield : Le prélèvement d'une seule coquille fraîche en 2005 représente la première observation de la villeuse irisée dans cette rivière. En 2007, un échantillonnage intensif de la rivière Bayfield a permis de prélever 28 individus vivants (Pêches et Océans Canada [MPO], données non publiées). Cet échantillonnage constitue le seul exercice du genre portant sur les moules d'eau douce dans cette rivière.

Rivière Ausable : La villeuse irisée a pour une première fois été observée dans la rivière Ausable en 1998 lors de la capture d'un seul individu vivant. Les observations de l'espèce ont été rares jusqu'en 2002, année où un échantillonnage selon un temps déterminé et par quadrats a permis de prélever 54 individus vivants, dont 16 au cours d'un seul événement.

Rivière Sydenham : La villeuse irisée a pour une première fois été observée dans la rivière Sydenham en 1963. Au cours des années suivantes, elle a été observée peu fréquemment. Un total de 22 individus vivants ont été signalés depuis la première observation signalée. En 1999-2003, Metcalfe-Smith *et al.* (2007) ont réalisé des relevés quantitatifs qui ont mené à la capture de cinq animaux vivants seulement. On croit que la villeuse irisée est une espèce rare dans la rivière Sydenham.

Rivière Thames : Des échantillonnages selon un temps déterminé ont été effectués en 2004-2005 dans 37 sites dans les tronçons supérieurs et inférieurs du bassin versant. Des individus vivants n'ont été trouvés que dans les affluents de la partie supérieure du bassin, où plus de 90 individus vivants ont été repérés (Morris et Edwards 2007). C'est dans les sites des ruisseaux Otter, Fish et North Branch que les plus grands nombres de villeuses irisées ont été observés.

Rivière Grand : L'abondance générale de la villeuse irisée dans la rivière Grand est faible, même si de nombreuses observations de l'espèce ont eu lieu dans le passé. La première

observation de la villeuse irisée dans la rivière Grand date de 1890 (COSEPAC 2006a). Depuis 1970, un total de 27 individus vivants ont été observés, dont seulement 11 dans les dix dernières années. Toutefois, durant la même période, de nombreuses coquilles fraîches ont été prélevées dans les affluents de la rivière, notamment les rivières Conestogo et Mallet (A. Timmerman, ministère des Richesses naturelles et des forêts de l'Ontario [MRNFO], données non publiées). Les données historiques sur la villeuse irisée indiquent que l'aire de répartition s'étendait jusqu'aux tronçons inférieurs de la rivière Grand; toutefois, aucun individu vivant n'y a été observé depuis 1971 (Kidd 1973).

Grands Lacs et voies interlacustres : Des données historiques sur la villeuse irisée existent pour les régions proches du rivage des lacs Érié (baie Long Point, baie Rondeau), Ontario et Sainte-Claire (rive Sud), ainsi que pour les rivières Niagara et Détroit, et un emplacement unique dans la rivière Sainte-Claire. Les dernières observations dans ces plans d'eau remontent à 1992, où trois individus ont été trouvés dans la rivière Détroit. Des relevés ont eu lieu après l'invasion par les moules dreissénidées (moules zébrées [*Dreissena polymorpha*] et moules quagga [*Dreissena bugensis*]) à tous les emplacements où la villeuse irisée avait été observée dans le passé, mais aucun individu vivant n'a été repéré. Comme la plupart des autres moules d'eau douce, on croit que cette espèce est maintenant disparue des Grands Lacs et de ses principales voies interlacustres en raison de l'invasion des moules dreissénidées.

Rivières Trent, Moira, et Salmon : Dans l'est de l'Ontario, la villeuse irisée a été observée dans les rivières Trent, Moira, et Salmon, lesquelles ont fait l'objet d'un échantillonnage intensif à la recherche de moules d'eau douce. Au total, en 1996, 32 individus vivants ont été prélevés dans la rivière Moira et deux seulement dans la rivière Trent. Les relevés effectués en 2013 dans le réseau de la rivière Trent ont permis d'observer 195 animaux vivants (dans neuf sites au total), la plupart se trouvant dans de petits affluents (ruisseaux Rawdon, Cold, Burnley et Percy); quelques moules vivantes étaient dans le cours principal de la rivière Trent, à Meyer's Reach et Glen Ross, où les moules zébrées sont très abondantes (S. Reid, MRNFO, comm pers.). Dans la rivière Salmon, on a trouvé plus de 100 coquilles altérées et quelques coquilles fraîches à l'occasion des relevés menés sur le rivage entre 2005 et 2010 (Schueler 2013), mais ce n'est qu'en 2011 que quatre animaux vivants ont été signalés dans deux sites (S. Reid, MRNFO, données non publiées). D'autres échantillonnages quantitatifs sont requis dans l'est de l'Ontario afin d'en connaître davantage sur les moules d'eau douce de cette région.

Bouvier et Morris (2011) ont produit des estimations des populations pour toutes les populations actuelles de villeuse irisée au Canada (tableau 2). Les Grands Lacs et les voies interlacustres ne sont pas inclus dans leurs estimations, car on croit que la villeuse irisée a disparu de ces zones. Voir Bouvier et Morris (2011) pour de plus amples renseignements sur la méthodologie.

Tableau 2. Estimations des populations pour toutes les populations actuelles de villeuse irisée au Canada, à partir de 2010.

S. O. = Données non disponibles (Tableau tiré de Bouvier et Morris [2011])

Population	Densité totale moyenne d'unionidés (nbre/m ²) (erreur-type)	Densité de villeuses irisées (nbre/m ²) (erreur-type)	Zone d'occupation (m ²) de la villeuse irisée	Estimation de la taille des populations de villeuse irisée
Delta de la rivière Sainte-Claire	S.O.	S.O.	9 612 469	S.O.
Rivière Saugeen	S.O.	S.O.	6 402 870	S.O.
Rivière Maitland	1,208 (± 0,403)	0,715 (± 0,384)	6 112 182	2 019 365 à 6 715 557
Rivière Bayfield	S.O.	S.O.	462 129	S.O.
Rivière Ausable	5,687 (± 3,523)	0,119 (± 0,054)	563 467	36 484 à 97 208
Rivière Sydenham	8,835 (± 5,285)	0,038 (± 0,026)	6 071 670	74 959 à 389 210
Rivière Thames	5,355 (± 1,755)	0,075 (± 0,025)	13 408 680	670 464 à 1 340 868
Rivière Grand	S.O.	S.O.	10 853 482	S.O.
Rivière Trent	S.O.	S.O.	91 127	S.O.
Rivière Moira	S.O.	S.O.	1 274 219	S.O.
Rivière Salmon	S.O.	S.O.	622 892	S.O.

Près de 50 % des observations historiques de villeuse irisée ont eu lieu dans des zones désormais infestées de moules dreissenidées. En raison de l'invasion de ces dernières à la fin des années 1980, la plus grande population restante de villeuse irisée au Canada se trouve dans la rivière Maitland.

Les populations de villeuse irisée ont été classées par Bouvier et Morris (2011) en fonction de leur abondance et de leur trajectoire. On a ensuite combiné l'abondance et la trajectoire des populations pour déterminer l'état de celles-ci (tableau 3). On a également assigné un degré de certitude à l'état des populations, qui représente le plus bas niveau de certitude associé à l'abondance ou à la trajectoire des populations. Voir Bouvier et Morris (2011) pour de plus amples renseignements sur la méthodologie.

Tableau 3. Indice de l'abondance, trajectoire de la population et état des populations de villeuse irisée

La certitude associée à l'indice de l'abondance ou à la trajectoire de la population s'établit comme suit : 1 = analyse quantitative; 2 = échantillonnage normalisé; et, 3 = opinion d'experts. La certitude associée à l'état de la population reflète le plus bas niveau de certitude associé à l'indice de l'abondance ou à la trajectoire de la population. (Tableau tiré de Bouvier et Morris 2011.)

Population	Indice de l'abondance	Certitude	Trajectoire de la population	Certitude	État de la population	Certitude
Delta de la rivière Sainte-Claire	Faible	1	Inconnue	3	Médiocre	3
Grands Lacs et voies interlacustres	Disparue	2	-	-	Disparue	2
Rivière Saugeen	Faible	2	Inconnue	3	Médiocre	3
Rivière Maitland	Élevée	2	Stable	3	Bon	3
Rivière Bayfield	Faible	2	Inconnue	3	Médiocre	3
Rivière Ausable	Faible	2	Inconnue	3	Médiocre	3
Rivière Sydenham	Faible	1	Inconnue	3	Médiocre	3
Rivière Thames	Moyenne	1	Inconnue	3	Médiocre	3
Rivière Grand	Faible	2	Stable	3	Médiocre	3
Rivière Trent	Faible	3	Inconnue	3	Médiocre	3
Rivière Moira	Faible	3	Inconnue	3	Médiocre	3
Rivière Salmon	Inconnue	3	Inconnue	3	Inconnu	3

3.3 Besoins de la villeuse irisée

Besoins en matière d'habitat et besoins biologiques

Frai : La biologie reproductive de la villeuse irisée est semblable à celle de la majorité des unionidés (adapté de Clarke 1981, Kat 1984, Watters 1999). Durant le frai, les mâles relâchent du sperme dans l'eau, et les femelles qui vivent en aval le filtrent à l'aide de leurs branchies. Une fois fécondés, les ovules restent dans la femelle jusqu'à ce qu'ils atteignent un stade larvaire, au cours duquel ils sont appelés glochidies. La villeuse irisée est bradytélrique (incubation à long terme), de sorte qu'elle fraie vers la fin de l'été, conserve les glochidies pendant l'hiver, puis les relâche au début du printemps (COSEWIC 2006a). Lorsque la moule femelle relâche les glochidies, celles-ci doivent se fixer à un poisson-hôte approprié. Les femelles de cette espèce utilisent un leurre visuel pour attirer les poissons-hôtes, de sorte que la limpidité de l'eau est essentielle au succès de la reproduction. Le rabat modifié de leur manteau imite la forme et le mouvement d'une écrevisse. Quand un poisson approche ou attaque le leurre, la moule femelle expulse les glochidies, ce qui facilite leur fixation aux branchies du poisson. Le développement jusqu'au stade juvénile ne peut se poursuivre sans une période d'enkystement sur un hôte.

Stade de glochidie enkystée : Les glochidies s'enkystent sur l'hôte et se développent pendant une période de 21 à 69 jours (selon la température) jusqu'à ce qu'elles atteignent le stade

juvénile (Woolnough *et al.* 2007). Les poissons connus comme étant des hôtes pour les glochidies de la villeuse irisée dans les transformations en laboratoire aux États-Unis sont les suivants : chabot tacheté (*Cottus bairdii*), dard vert (*Etheostoma blennioides*), dard arc-en-ciel (*E. caeruleum*), crapet vert (*Lepomis cyanellus*), méné rayé (*Luxilus chrysocephalus*), achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) et perchaude (*Perca flavescens*). Bon nombre de ces espèces sont présentes dans l'aire de répartition de la villeuse irisée au Canada (Watters et O'Dee 1997; Scott et Crossman 1998; Watters *et al.* 2005); le méné rayé, le dard vert et le crapet vert ne vivent pas dans les parties les plus orientales de l'aire de répartition de la villeuse irisée. Jusqu'à maintenant, des études en laboratoire ont permis d'identifier trois espèces d'hôtes de la villeuse irisée en Ontario : l'achigan à grande bouche (*M. salmoides*), le chabot tacheté et le crapet de roche (*Ambloplites rupestris*) (Woolnough *et al.* 2007). Les glochidies demeurent enkystées jusqu'à ce qu'elles atteignent le stade juvénile.

Les facteurs les plus importants de limitation naturelle en ce qui concerne la taille et la répartition des populations de moules sont la répartition et l'abondance des poissons-hôtes ainsi que la prédation. Les unionidés ne peuvent réaliser leur cycle vital sans hôtes appropriés pour les glochidies. Si les populations de poissons-hôtes disparaissent ou déclinent à des niveaux insuffisants pour soutenir une population de moules, il n'y aura plus de recrutement et les espèces de moules pourraient effectivement disparaître (Bogan 1993).

Juvénile : Après leur métamorphose, les juvéniles se détachent de leur hôte et tombent sur le substrat afin de commencer leur vie de moules autonomes. Les juvéniles de la majorité des espèces de moules d'eau douce vivent entièrement enfouis dans le substrat, où ils consomment à peu près les mêmes ressources puisées directement dans le substrat ou dans les eaux interstitielles (Yeager *et al.* 1994; Gatenby *et al.* 1997). Les moules juvéniles demeurent enfouies jusqu'à ce qu'elles atteignent la maturité sexuelle, et émergent alors en vue du frai (Watters *et al.* 2001).

Adulte : La villeuse irisée (comme toutes les moules d'eau douce) est un animal sédentaire qui s'enfouit partiellement ou entièrement dans le substrat des cours d'eau ou des lacs. Les moules adultes sont plus abondantes dans les rivières de taille petite à moyenne (van der Schalie 1938; Strayer 1983; Parmalee et Bogan 1998), mais on peut aussi les trouver dans les lacs intérieurs. Elles ont déjà été présentes dans le sable ferme ou le gravier des zones littorales peu profondes des Grands Lacs inférieurs et des voies interlacustres (Clarke 1981; Strayer et Jirka 1997; Zanatta *et al.* 2002). Dans les rivières, elles sont habituellement présentes à l'intérieur ou à proximité des rapides et le long de la limite de la végétation émergente où les courants sont modérés à forts ((Metcalf-Smith *et al.* 2005; COSEPAC 2006a). L'espèce occupe des mélanges de substrats composés de gravier, de galets, de sables et, à l'occasion, de boue et de blocs rocheux (COSEPAC 2006a). Elle est davantage présente dans les tronçons propres et bien oxygénés à une profondeur de moins de 1 m (van der Schalie 1938; Gordon et Layzer 1989; Parmalee et Bogan 1998).

La capacité de dispersion de la villeuse irisée adulte est très limitée. Bien que le mouvement des adultes puisse être dirigé vers l'amont ou l'aval, les études ont démontré un net mouvement vers l'aval avec le temps (Balfour et Smock 1995). Le principal moyen de dispersion à grande échelle, de mouvement en amont et d'invasion d'un nouvel habitat ou d'évasion d'un habitat détérioré est limité au stade des glochidies enkystées sur le poisson-hôte.

Les besoins nutritionnels des unionidés sont peu connus, et il n'existe pas d'études sur les besoins nutritionnels de la villeuse irisée. Les moules d'eau douce adultes sont des organismes filtreurs qui se nourrissent en aspirant les particules de débris organiques, d'algues et de

bactéries présents dans la colonne d'eau et, comme il a été démontré récemment, dans les sédiments (Nichols *et al.* 2005).

Rôle écologique : Les moules d'eau douce jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques, y compris les processus relatifs à la colonne d'eau et aux sédiments (Vaughn et Hakenkamp 2001). Elles 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. En Amérique du Nord, il existe 18 espèces du genre *Villosa* (reconnues par Turgeon *et al.* 1998), mais seules la villeuse irisée et la villeuse haricot (*V. fabalis*) ont une aire de répartition qui s'étend jusqu'au Canada. La villeuse irisée peut être un indicateur particulièrement représentatif de la santé de l'écosystème, étant donné qu'elle est plus sensible aux contaminants environnementaux que la plupart des autres espèces de moules étudiées jusqu'à maintenant.

Les moules peuvent aussi être des proies importantes pour quelques espèces, dont le rat musqué (*Ondatra zibethicus*) (Neves et Odom 1989), ce qui entraîne un transfert d'énergie du milieu aquatique vers le milieu terrestre.

Facteurs limitatifs : La villeuse irisée peut être limitée par son cycle de vie complexe et son mécanisme de dispersion. Le fait de dépendre d'un hôte pour son développement peut limiter sa reproduction parce que les changements qui touchent les espèces-hôtes peuvent aussi toucher les moules. Par conséquent, la disponibilité et la santé des espèces-hôtes peuvent limiter l'espèce.

*Les moules d'eau douce sont parmi les espèces aquatiques les plus sensibles aux contaminants environnementaux, et de plus en plus de données indiquent que la villeuse irisée peut y être particulièrement sensible (Goudreau *et al.* 1993; Mummert *et al.* 2003). Les moules juvéniles d'eau douce peuvent demeurer enfouies dans les sédiments au cours de leurs premières années de vie, où elles se nourrissent exclusivement de particules présentes dans l'eau interstitielle. Ce comportement peut accentuer l'exposition aux contaminants liés aux sédiments (Yeager *et al.* 1994) et avoir une incidence sur la survie des espèces qui sont particulièrement sensibles aux produits chimiques toxiques.*

4. Menaces

4.1 Évaluation des menaces

Le tableau 4, adapté de Bouvier et Morris (2011), présente un résumé des menaces pour les populations de villeuse irisée au Canada. On a attribué un rang aux menaces connues ou probables, selon la probabilité de la menace et l'impact de celle-ci, pour chaque population. On a ensuite combiné la probabilité de la menace et l'impact de celle-ci afin de produire un état général de la menace. On a également attribué un niveau de certitude à l'état général de la menace, lequel reflète le plus bas niveau de certitude associé à la probabilité de la menace ou à l'impact de la menace. Voir Bouvier et Morris (2011) pour plus de détails. De l'information supplémentaire est fournie dans les descriptions de menaces suivant le tableau.

Tableau 4. Niveaux de menace pour les populations canadiennes de villeuse irisée.

Les niveaux de menace (E = élevée, M = moyenne, F = faible, I = inconnue) proviennent d'une analyse de la probabilité d'occurrence et de l'impact de chaque menace. Le chiffre entre parenthèses représente le degré de certitude attribué à chaque niveau de menace, lequel correspond au niveau de certitude associé à l'impact de la menace. La certitude a été classée ainsi : 1 = études causales; 2 = études corrélatives; 3 = opinion d'experts. Les cellules grises indiquent que la menace ne concerne pas l'emplacement en raison de la nature du système aquatique s'y trouvant. Les cellules vides n'indiquent pas nécessairement qu'il n'y a pas de lien entre un emplacement et une menace, mais plutôt que la probabilité d'occurrence de la menace ou ses impacts sont inconnus. Tableau tiré de Bouvier et Morris 2011.

Menace	Delta de la rivière Sainte-Claire	Rivière Saugeen	Rivière Maitland	Rivière Ausable	Rivière Bayfield	Rivière Sydenham	Rivière Upper Thames	Rivière Grand	Rivière Trent	Rivière Moira	Rivière Salmon
Espèces exotiques	E (2)	M (2)	M (2)	M (2)	M (2)	M (2)	E (2)	E (2)	E (2)	E (2)	E (2)
Turbidité et charge sédimentaire	M (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (2)	M (3)	M (3)	M (3)
Contaminants et substances toxiques	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (2)	E (3)	E (3)	M (3)
Charge en nutriments	M (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (2)	M (3)	M (3)	M (3)
Modification des régimes d'écoulement		M (3)	M (3)	M (3)	E (3)	M (3)	E (3)	M (2)	E (3)	M (3)	M (3)
Destruction et modification de l'habitat	M (3)	E (3)	M (3)	M (3)	M (3)	E (3)	E (3)	E (2)	E (3)	M (3)	M (3)
Poissons-hôtes	E (3)	E (3)	M (3)	M (2)	M (3)	E (3)	E (3)	E (3)	E (3)	M (3)	M (3)
Prédation et récolte	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	I (3)	F (3)	F (3)
Activités récréatives	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)	F (3)

N.B. : Le niveau de la menace représente une combinaison de l'impact de la menace et de la probabilité d'occurrence de la menace **actuels** à un endroit. Il **ne reflète pas** l'impact potentiel d'une menace sur la population de moules d'eau douce advenant le cas qu'elle se réalise plus tard

4.2 Description des menaces

Les brèves descriptions suivantes soulignent les principales menaces qui pèsent actuellement sur les populations de villeuse irisée en Ontario. La plus grande partie de l'information a été résumée d'après Bouvier et Morris (2011).

Espèces exotiques : La moule zébrée a décimé des populations de moules d'eau douce dans les Grands Lacs inférieurs en éliminant pratiquement leur habitat historique (Nalepa *et al.* 1996) et le bassin ouest du lac Érié (Schloesser et Nalepa 1994). Ces bioassures continuent de menacer la population du delta de la rivière Sainte-Claire. Près de 50 % des sites où la villeuse irisée était présente dans le passé sont maintenant infestés de moules zébrées. Même si la villeuse irisée est principalement une espèce fluviale, et donc moins sujette à une infestation par la moule zébrée, la présence de retenues peut accroître le risque. La moule zébrée a été observée dans deux réservoirs de la rivière Thames (Upper Thames River Conservation Authority 2003) ainsi que dans tout le cours inférieur de cette rivière, du réservoir Fanshawe à l'embouchure de la rivière (Morris et Edwards 2007). Si la moule zébrée était introduite dans les réservoirs Wildwood ou Pittock dans les tronçons supérieurs du bassin hydrographique, elle représenterait une menace importante pour la population de villeuse irisée de la rivière. La moule zébrée est abondante dans toute la rivière Trent et aux sites où la villeuse irisée a été trouvée en 2013; elle est abondante à de nombreux sites dans la rivière Moira et est aussi présente dans le bassin hydrographique de la rivière Salmon (p. ex., dans le lac Beaver) (S. Reid et S. Hogg, MRNFO, comm. pers.). Les populations de moules d'eau douce dans la rivière Grand sont très vulnérables à la moule zébrée, car ce cours d'eau est fortement endigué. L'infestation des réservoirs Luther, Belwood, Guelph ou Conestogo par la moule zébrée aurait un impact important sur les populations de moules d'eau douce (Bouvier et Morris 2011). Il est peu probable que la moule zébrée menace la population la plus importante de villeuse irisée en Ontario (c.-à-d. la population de la rivière Maitland), étant donné que les bateaux ne peuvent emprunter cette rivière et qu'il y a peu de retenues en mesure de soutenir une colonie permanente.

D'autres espèces exotiques pourraient indirectement nuire à la villeuse irisée en perturbant ses relations avec les poissons-hôtes. Par exemple, on observe un échec du recrutement chez le chabot tacheté et un déclin important de sa population dans le bassin des Grands Lacs depuis l'introduction du gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*) non indigène (Dubs et Corkum 1996; Janssen et Jude 2001). Des recherches plus récentes menées par Poos *et al.* en 2010 ont décrit l'invasion à contre-courant par le gobie à taches noires dans les segments inférieurs de plusieurs rivières, dont les rivières Ausable, Sydenham, Thames et Grand, entre 2003 et 2008. Dans l'est de l'Ontario, le gobie à taches noires est abondant et largement répandu le long de la rivière Trent et aux sites où des villeuses irisées ont été recueillies en 2013 (S. Reid et S. Hogg, MRNFO, comm. pers.).

Turbidité et charge sédimentaire : Un envasement important peut faire suffoquer les moules d'eau douce en bouchant les structures des branchies, ce qui inhibe l'apport d'oxygène, obstrue les siphons et perturbe les fonctions de reproduction en diminuant les probabilités d'attirer un poisson-hôte approprié à l'aide du leurre visuel (qui nécessite de l'eau claire (Strayer et Fetterman 1999). La vulnérabilité à l'envasement varie d'une espèce à l'autre, et les moules d'eau douce ne sont que moyennement tolérantes à un envasement important durant les périodes de faible débit (Dennis 1984).

L'utilisation accrue des terres pour l'agriculture, qui peut comporter le défrichage de la végétation riveraine et un accès illimité à la rivière par le bétail, est souvent associée à une augmentation des charges sédimentaires (Direction de la qualité des eaux 1989a). En outre, le drainage accru, aussi lié aux pratiques agricoles intensives, se traduit souvent par un apport important de sédiments dans les cours d'eau. L'érosion découlant de mauvaises pratiques agricoles peut entraîner l'envasement et le déplacement des substrats, ce qui peut faire suffoquer les moules.

Les terres des bassins des rivières Ausable et Sydenham sont principalement utilisées à des fins agricoles. Les cultures en rangs (p. ex., maïs, haricots) sont prédominantes dans le bassin hydrographique de la rivière Ausable, tandis qu'on trouve surtout des cultures commerciales dans le bassin de la rivière Sydenham (Nelson 2003). Le bassin de la rivière Ausable a subi de grands changements (Bouvier et Morris 2011). On estime qu'en 1983, 85 % des terres de ce bassin avaient été transformées de forêts et de terres humides en des terres agricoles, et que 70 % de ce territoire est maintenant drainé au moyen de tuyaux (Nelson *et al.* 2003). Plus de 85 % du bassin hydrographique de la rivière Sydenham est utilisé à des fins agricoles, et la végétation riveraine est peu présente ou absente dans de grandes sections de la rivière (Dextrase *et al.* 2003). Les solides en suspension peuvent d'ailleurs atteindre 900 mg/l (Dextrase *et al.* 2003), une concentration qui peut avoir une incidence négative sur les populations de moules d'eau douce (Bouvier et Morris 2011).

Dans la rivière Grand, la pression accrue exercée par l'agriculture (de 68 % en 1976 à 75 % en 1998) a modifié la qualité de l'eau, augmentant la turbidité et la charge sédimentaire (Direction de la qualité des eaux 1989a; COSEPAC 2006b; Bouvier et Morris 2011). Dans le passé, les activités agricoles ont nui à la qualité de l'eau du bassin de la rivière Thames. Le drainage par tuyaux enterrés, le drainage des eaux usées, l'entreposage et l'épandage du fumier, et la conservation insuffisante du sol ont contribué à la diminution de la qualité de l'eau dans le bassin de la rivière Thames (COSEPAC 2006a). On estime que plus de 78 % des terres du cours supérieur de la rivière Thames, où la villeuse irisée est présente, sont utilisées à des fins agricoles (Taylor *et al.* 2004). La turbidité dans le cours supérieur de cette rivière est considérée comme moyenne (COSEPAC 2006b), et la végétation riveraine est peu présente ou absente dans de grandes sections de la rivière (Taylor *et al.* 2004). Le delta de la rivière Sainte-Claire est considéré comme étant moins touché par cette menace, parce qu'il s'agit d'un territoire protégé par la Première Nation de Walpole Island (Bouvier et Morris 2011).

Contaminants et substances toxiques : Les caractéristiques du cycle biologique des moules d'eau douce les rendent particulièrement vulnérables aux niveaux accrus de contamination des sédiments et de pollution aquatique. Les moules adultes sont essentiellement des filtreurs, tandis que les juvéniles restent enfouis dans les sédiments et s'alimentent des particules qu'ils y trouvent. Les glochidies semblent particulièrement sensibles aux métaux lourds (Keller et Zam 1990), à l'ammoniac (Goudreau *et al.* 1993; Mummert *et al.* 2003; Augspurger *et al.* 2003), à l'acidité (Huebner et Pynnonen 1992) et à la salinité (Gillis 2011). Elles sont aussi sensibles au cuivre (Jacobson *et al.* 1997).

Les moules juvéniles d'eau douce sont sensibles à l'ammoniac, et il a récemment été signalé qu'elles sont parmi les organismes aquatiques les plus sensibles à l'ammoniac non ionisé. De fait, elles manifestent des réactions indésirables à des concentrations bien en dessous de celles indiquées dans les lignes directrices pour la sécurité aquatique dans les plans d'eau des États-Unis (Newton 2003; Newton *et al.* 2003; Newton et Bartsch 2007).

La sensibilité des glochidies aux niveaux de chlorure est particulièrement préoccupante pour les espèces de moules en péril du sud de l'Ontario. Une étude récente (Gillis 2011) a montré que les glochidies de lamspile fasciolée (*Lampsilis fasciola*) sont très sensibles au chlorure de sodium. Si l'on suppose que la villeuse irisée est aussi sensible au sel que la lamspile fasciolée, le chlorure contenu dans le sel de voirie constitue une menace importante pour les premiers stades biologiques; l'aire de répartition des deux espèces se recoupe et est limitée au sud de l'Ontario, qui est la région canadienne où le réseau routier est le plus développé et où l'on épand donc d'énormes quantités de sel de voirie. Bien que les cours d'eau naturels atténuent les effets toxiques du chlorure sur les glochidies, on a signalé des niveaux de chlorure (> 1 300 mg/l) toxiques pour la lamspile fasciolée dans les habitats des moules du sud de l'Ontario (Gillis 2011). Même si les recommandations fédérales sur la qualité de l'eau en vue d'assurer la protection de la vie aquatique ont été fixées à 120 mg/l pour les expositions chroniques au chlorure, ce niveau ne suffira peut-être pas à protéger 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 réalisés par Todd et Kaltenecker (2012) laissent entendre que l'utilisation à long terme de sel de voirie contribue à augmenter les concentrations de fond en chlorure dans les habitats des moules en péril dans le sud de l'Ontario, ce qui pourrait avoir une incidence négative sur le recrutement des populations de moules en péril; la villeuse irisée est présente dans beaucoup de ces habitats.

Les concentrations de cuivre dépassent les lignes directrices fédérales dans plusieurs sous-bassins de la rivière Thames où on trouve encore la villeuse irisée (Metcalf-Smith *et al.* 2000), et les concentrations moyennes d'ammoniac excèdent les lignes directrices fédérales dans tous les sous-bassins (Morris *et al.* 2008). Dans le bassin de la rivière Grand, seuls les tronçons supérieurs de la rivière présentent des concentrations de cuivre qui respectent les lignes directrices fédérales. Les concentrations de cuivre dépassent également les lignes directrices fédérales dans la rivière Middle Maitland (D. Kenny, MVCA, comm. pers. juillet 2003).

Mackie (1996) rapporte que les facteurs de stress anthropiques (p. ex., pollution par les eaux d'égout) agissant en aval des centres urbains étaient responsables de la majorité des dommages causés aux communautés de moules d'eau douce dans la rivière Grand. Le bassin hydrographique de la rivière Grand compte une population d'environ 780 000 personnes, et l'on prévoit que celle-ci augmentera de près de 40 % au cours des 20 prochaines années (Grand River Conservation Authority 1998; COSEPAC 2006a). Le rejet des eaux usées est un élément majeur dans ces zones urbaines et ne fera qu'augmenter au fur et à mesure que croîtra la population. Une étude récente dans le cadre de laquelle on a évalué les impacts cumulatifs du ruissellement urbain et de l'écoulement des eaux usées municipales sur les moules d'eau douce dans la rivière Grand a permis de conclure que l'exposition chronique à de multiples contaminants (p. ex., ammoniac, chlorure et métaux comme le cuivre, le plomb et le zinc) contribuait au déclin des populations de moules dans ce bassin versant (Gillis 2012); l'auteur a aussi confirmé cet impact négatif après une étude de suivi qui a révélé l'existence d'une « zone morte » immédiatement en aval de l'exutoire de l'une des usines de traitement des eaux usées situées près de Kitchener, où aucune moule vivante n'a été détectée sur des kilomètres (Gillis *et al.* in press). On s'inquiète aussi de plus en plus des effets possibles des eaux usées municipales sur les systèmes endocrinien et reproducteur des moules. Tetreault *et al.* (2011) ont décrit la féminisation des poissons dans la rivière Grand. Bien que de tels impacts n'aient pas été documentés pour les moules présentes dans les rivières du sud de l'Ontario, Gagné *et al.* ont noté en 2011 qu'au Québec, le nombre de femelles elliptio de l'Est (*Elliptio complanata*) avait augmenté de façon spectaculaire et que les mâles en aval d'un émissaire d'effluents municipaux comportaient une protéine propre aux femelles, ce qui indique que la pollution perturbe la physiologie des gonades et la reproduction de l'espèce.

Charge en éléments nutritifs : La principale préoccupation relative à la charge en éléments nutritifs concerne les effets de l'eutrophisation, à savoir les fleurs d'eau pouvant se former à cause de la raréfaction de l'oxygène et des toxines d'algues. Une corrélation négative a été observée entre les concentrations de phosphore et d'azote et l'abondance de la lamproie fasciolée dans divers cours d'eau du sud-ouest de l'Ontario (Morris *et al.* 2008).

La charge en phosphore et en azote relevée dans le bassin hydrographique de la rivière Thames est parmi les plus élevées dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs (Direction de la qualité des eaux 1989b). Les concentrations de phosphore dans la rivière Sydenham dépassent souvent les objectifs provinciaux en matière de qualité de l'eau (Dextrase *et al.* 2003). Par exemple, les concentrations de phosphore total associées au ruissellement des terres agricoles augmentent dans le bras est de la rivière, ce qui a une incidence sur les populations de villeuse irisée et de mulette feuille d'érable (*Quadrula quadrula*) (COSEPAC 2006b). La population de villeuse irisée qui a été récemment découverte dans la rivière Maitland fait face à des menaces liées au ruissellement des terres agricoles, c'est-à-dire que 75 % des échantillons prélevés dans le cours intermédiaire de la rivière dépassent les lignes directrices fédérales sur les nitrates pour ce qui est des effets négatifs sur la santé aquatique, tandis que 56 % des concentrations de phosphore total excèdent celles indiquant une probabilité élevée de prolifération d'algues (D. Kenny, MVCA, comm. pers. juillet 2003).

La qualité de l'eau dans la rivière Ausable est généralement jugée faible en raison du ruissellement des terres agricoles et des pertes de fumier par infiltration (Nelson 2003). Les concentrations de phosphore total dans la rivière Ausable sont souvent au-dessus des objectifs provinciaux en matière de qualité de l'eau, et les concentrations de nitrates dépassent également celles des lignes directrices (COSEWIC 2006b).

Modification des régimes d'écoulement : Il a été prouvé que l'endiguage de cours d'eau a de nombreuses répercussions négatives sur les moules. Les réservoirs changent les modèles de régimes d'écoulement en aval et perturbent les profils thermiques du cours d'eau, tandis que les retenues forment un obstacle physique qui peut séparer les moules de leurs poissons-hôtes. Des données ont révélé un lien entre la disparition des moules et la construction et l'exploitation de barrages dans de nombreux cours d'eau (Theler 1987; Layzer *et al.* 1993). Les retenues servent aussi à prolonger la période de rétention des eaux, rendant ainsi les réseaux hydrographiques encore plus vulnérables à une invasion par des espèces exotiques, comme les moules dreissenidées, et aux changements dans la composition des espèces, selon les modifications de l'habitat. Les conditions de fort débit peuvent déloger les adultes et perturber les larves, tandis que les conditions de faible débit peuvent entraîner un faible taux d'oxygène dissous, une accumulation de vase, des températures élevées, voire la dessiccation. Les moules d'eau douce sont particulièrement vulnérables aux réductions du niveau de l'eau, car elles vivent d'ordinaire dans des eaux très peu profondes (10 à 20 cm) (Metcalf-Smith *et al.* 2007). Une corrélation négative significative entre le régime d'écoulement annuel moyen et la croissance de diverses espèces de moules d'eau douce a été démontrée (Rypel *et al.* 2008), révélant le rôle important que les retenues et la manipulation artificielle des régimes d'écoulement peuvent jouer au sein des communautés de moules d'eau douce.

Au total, il y a 173 installations de régulation des eaux (p. ex., barrages et déversoirs) dans le bassin supérieur de la rivière Thames (COSEWIC 2006b). Bien qu'il y ait 21 barrages dans le bassin de la rivière Ausable (COSEWIC 2006a), aucun n'est situé dans l'aire de répartition connue de la villeuse irisée; les deux barrages les plus importants (qui créent de petits réservoirs) se trouvent dans le cours supérieur de la rivière, près d'Exeter. On sait que le

régime d'écoulement est fortement perturbé dans d'autres réseaux, notamment dans la rivière Trent (où des écluses ont été installées) et la rivière Bayfield, qui est connue pour être particulièrement torrentielle avec des débits extrêmement variables.

Modification et destruction de l'habitat : La destruction de l'habitat par le dragage, le creusement et d'autres formes de canalisation peuvent compromettre la survie de cette espèce. Les modifications du lit d'un cours d'eau attribuables par exemple au dragage peuvent provoquer la destruction directe de l'habitat des moules ainsi qu'un envasement et une accumulation de sable dans les moulières locales et celles situées en aval. La construction de retenues peut entraîner une fragmentation de l'habitat, des modifications du niveau d'eau, la transformation de l'habitat et le défrichage de zones riveraines, phénomènes qui, à leur tour, se traduiront par une perte de couvert végétal, une augmentation des taux d'envasement et des variations thermiques. Ces facteurs sont tous susceptibles de nuire à la survie de la villeuse irisée dans les zones en développement.

Poissons-hôtes : Tous les facteurs qui ont une incidence directe ou indirecte sur l'abondance et la répartition des poissons-hôtes peuvent avoir des répercussions sur la répartition des villeuses irisées. Par exemple, l'introduction d'espèces exotiques susceptibles de causer un déclin des espèces de poissons-hôtes de la villeuse irisée peut avoir une incidence directe sur les populations de cette espèce. De plus, la détérioration de la qualité de l'eau peut rendre un habitat inapproprié pour les poissons-hôtes ou nuire à leur capacité de trouver les moules en raison de la visibilité réduite (Bouvier et Morris 2011).

Les unionidés ne peuvent réaliser leur cycle vital sans hôtes appropriés pour les glochidies. Si les populations de poissons-hôtes disparaissent ou déclinent à des niveaux insuffisants pour soutenir une population de moules, il n'y aura plus de recrutement et les espèces de moules pourraient effectivement disparaître (Bogan 1993). Il est donc fondamental de connaître la répartition et l'état des poissons-hôtes pour déterminer si l'accès aux poissons-hôtes des glochidies est un facteur limitatif de cette espèce de moule en Ontario.

Prédation et récolte : La prédation par les animaux terrestres comme le rat musqué et le raton laveur (*Procyon lotor*) est un facteur limitatif important pour certaines populations (Neves et Odom 1989). On a rapporté que les ratons laveurs se nourrissaient de moules dans les eaux de l'Ontario, mais ils ne semblent pas cibler la villeuse irisée (COSEPAC 2006a). Les rats musqués ont une alimentation sélective à la taille et à l'espèce et peuvent donc avoir une incidence importante sur la structure de tailles et la composition des espèces au sein d'une communauté de moules (Hanson *et al.* 1989; Tyrrell et Hornbach 1998). Plusieurs études ont été réalisées sur la prédation des moules d'eau douce par les rats musqués (Neves et Odum 1989; Watters 1993-1994; Tyrrell et Hornbach 1998). Aucune n'a permis d'observer la présence de coquilles de villeuse irisée dans les terres de rats musqués, ce qui semble indiquer que cette moule n'est pas une proie privilégiée. Les activités humaines, telles que l'adoption de pratiques culturelles de conservation du sol, ont entraîné une montée des populations de prédateurs, ce qui pourrait accroître l'importance des menaces liées à la prédation à l'avenir (COSEPAC 2006a). Cette observation isolée doit être vérifiée pour quantifier les effets des activités humaines sur les populations de prédateurs.

La récolte de moules à des fins de consommation humaine pourrait être préoccupante; cependant, jusqu'à maintenant, on ne signale aucune récolte de villeuse irisée à cette fin (Bouvier et Morris 2011). On suspecte un certain braconnage des unionidés, mais on en ignore la fréquence et l'ampleur.

Activités récréatives : Les activités récréatives susceptibles d'avoir un impact sur les moulières comprennent notamment (Bouvier et Morris 2011) :

- la conduite de véhicules tout-terrain (VTT) dans le lit des cours d'eau (cette pratique a été reconnue comme une menace dans les rivières Thames et Sydenham). Des véhicules tout-terrain ont également vus dans la moulière où se trouvaient des villeuses irisées vivantes dans la rivière Salmon (S. Hogg, MRNFO, comm. pers.);
- les hélices de navires de plaisance et de motomarines – des canaux creusés par des hélices ont été observés dans des moulières du delta de la rivière Sainte-Claire;
- la perturbation des moulières par le mouvement des pagaies (kayaks, etc.).

Les bras de la rivière Grand où l'on trouve la villeuse irisée sont des secteurs appréciés par les canoéistes. Metcalfe-Smith *et al.* (2000) ont observé que les pagayeurs en eaux peu profondes perturbaient souvent le lit du cours d'eau, favorisant ainsi le délogement des moules et leur transport vers l'aval. La popularité croissante des activités récréatives comme le canotage est susceptible d'accroître davantage le stress exercé sur les populations instables. Mehlhop et Vaughn (1994) ont découvert que les « activités récréatives » contribuaient au déclin de nombreuses espèces indigènes de moules d'eau douce.

5. Objectifs en matière de population et de répartition

L'objectif à long terme (> 20 ans) consiste à promouvoir le déclassement ou la désinscription de la villeuse irisée au Canada grâce aux mesures suivantes :

1. protéger les populations pour empêcher tout déclin;
2. rétablir les populations dégradées à des niveaux sains et stables en améliorant l'étendue et la qualité de leur habitat (dans la mesure du possible).

Les objectifs en matière de population et de répartition pour la villeuse irisée consistent à ramener les populations à un niveau stable et à les y maintenir aux endroits suivants, où se trouvent des animaux vivants :

1. Delta de la rivière Sainte-Claire
2. Rivière Saugeen (y compris la rivière Teeswater)
3. Rivière Maitland
4. Rivière Bayfield
5. Rivière Ausable
6. Rivière East Sydenham
7. Rivière Thames (y compris les affluents de la rivière North Thames et la rivière Middle Thames)
8. Rivière Grand (y compris les rivières Mallet et Conestoga)
9. Rivière Moira
10. Rivière Salmon

Le rétablissement de ces populations sera considéré comme réussi quand elles auront retrouvé leurs aires de répartition et leurs densités historiques connues, et lorsqu'elles montreront des signes actifs de reproduction et de recrutement dans l'ensemble de leur aire de répartition à

chaque emplacement. En outre, les populations rétablies devraient être stables ou en croissance et manifester un non péril, et les menaces connues devraient représenter un faible risque.

Les Grands Lacs et les voies interlacustres sont expressément exclus des objectifs de rétablissement, car ces secteurs ont été dévastés par les moules dreissénidées et n'offrent plus un habitat convenable pour les moules d'eau douce (MPO 2011b). Des objectifs plus quantifiables seront établis une fois que les relevés et les études nécessaires auront été réalisés (voir la section 7.5 du calendrier des études visant à définir l'habitat essentiel).

Justification : On connaît mal la villeuse irisée, et il faut davantage de renseignements pour peaufiner les objectifs en matière de population et de répartition. On possède des données démographiques (étendue, abondance, trajectoire et cibles) pour certaines populations, mais pas pour d'autres. Il convient de noter que les emplacements de la rivière Trent (y compris plusieurs petits affluents) qui abritent des villeuses irisées n'ont pas été inclus dans les objectifs en matière de population et de répartition du fait de la forte fragmentation de cette population causée par l'infestation du cours principal de la rivière par les moules dreissénidées.

6. Stratégies et mesures de rétablissement générales

Échelle recommandée pour le rétablissement : Actuellement, un programme de rétablissement (et un plan d'action) monospécifique convient davantage pour la villeuse irisée. Même si son aire de répartition chevauche partiellement celle d'autres espèces de moules en péril dans certains bassins hydrographiques, la villeuse irisée est présente dans plusieurs bassins hydrographiques où d'autres espèces de moules en péril sont absentes (p. ex., rivières Maitland, Saugeen, Salmon et Moira). La villeuse irisée est visée par plusieurs programmes de rétablissement ou plans d'action multispécifiques ou axés sur l'écosystème qui ont été entamés ou terminés (voir les mesures achevées ou en cours de la section 6.1). On s'attend donc à ce qu'elle bénéficie dans une certaine mesure de la mise en œuvre de ces initiatives.

6.1 Mesures achevées ou en cours

Plusieurs des programmes de rétablissement multispécifiques et axés sur l'écosystème qui sont actuellement mis en œuvre peuvent être avantageux pour la villeuse irisée :

- *Plan d'action pour la rivière Sydenham au Canada* : Ce plan d'action multispécifique, axé sur l'écosystème, répond aux besoins de sept espèces de moules d'eau douce et de deux espèces de poissons – le dard de sable (*Ammocrypta pellucida*) et le chat-fou du nord (*Noturus stigmosus*) (MPO 2018). Il repose sur le programme de rétablissement mis en place il y a dix ans par l'équipe de rétablissement de la rivière Sydenham (Dextrase *et al.* 2003); il cible des mesures d'intendance qui permettront d'optimiser l'efficacité de l'atténuation des menaces au niveau du paysage afin d'assurer le rétablissement de plusieurs espèces aquatiques en péril qui utilisent des habitats communs et doivent faire face aux mêmes menaces.
- *Programme de rétablissement de l'écosystème de la rivière Thames* : L'objectif de ce programme de rétablissement consiste à « élaborer un plan de rétablissement qui améliore la situation de toutes les espèces aquatiques en péril de la rivière Thames grâce à une démarche écosystémique qui permet le maintien et le renforcement de toutes les communautés aquatiques indigènes » (équipe de rétablissement de la

rivière Thames 2005). Ce programme de rétablissement vise 25 espèces désignées par le COSEPAC, dont sept de moules, douze de poissons et six de reptiles.

- *Programme de rétablissement de l'écosystème de la rivière Ausable* : L'équipe de rétablissement de la rivière Ausable (ERRA) élabore un programme de rétablissement de l'écosystème pour les 14 espèces aquatiques désignées par le COSEPAC dans le bassin de cette rivière. L'objectif global du programme est de « soutenir une communauté aquatique indigène saine dans la rivière Ausable grâce à une approche écosystémique mettant l'accent sur les espèces en péril » (équipe de rétablissement de la rivière Ausable 2005). L'équipe (2005) a également établi un objectif de rétablissement propre aux espèces pour les moules, visant à maintenir les populations existantes et à rétablir des populations autonomes dans les zones de la rivière où elles étaient autrefois présentes.
- *Programme de rétablissement des espèces de poissons en péril dans la rivière Grand* : L'objectif de ce programme est de « conserver et améliorer la communauté de poissons indigènes à l'aide des données scientifiques judicieuses, de la participation communautaire et de mesures d'amélioration de l'habitat » (Portt *et al.* 2003). Bien que l'ébauche du programme de rétablissement porte précisément sur les espèces de poissons en péril de la rivière Grand, la plupart des mesures de rétablissement profiteront également à d'autres espèces rares (Portt *et al.* 2003).
- *Programme de rétablissement de l'écosystème de l'île Walpole* : L'équipe de rétablissement de l'écosystème de l'île Walpole a été constituée en 2001 afin de mettre au point un programme de rétablissement écosystémique pour la zone contenant le delta de la rivière Sainte-Claire, avec l'objectif de donner un aperçu des mesures visant à maintenir ou à restaurer l'écosystème et les espèces en péril (Walpole Island Heritage Centre 2002). Même si, à l'origine, le programme ne porte que sur les écosystèmes terrestres (Bowles 2004), on envisage d'inclure également ses composantes aquatiques.

Autres activités

- Détermination des poissons-hôtes : Les expériences dirigées par J.D. Ackerman, Ph. D., et G.L. Mackie, Ph. D., pour déterminer les poissons-hôtes ont été entamées à l'Université de Guelph. Trois (*) des six espèces de poissons examinées (achigan à grande bouche*, chabot tacheté*, crapet de roche*, perchaude, dard vert et dard arc-en-ciel) (Woolnough *et al.* 2007) étaient porteuses de villeuses irisées juvéniles.
- Planification de la protection des sources : Un livre blanc sur la planification de la protection des sources à l'échelle du bassin hydrographique a été publié en février 2004 (MEO 2004). La planification de la protection des sources permettra de recenser les sources potentielles de contamination des eaux de surface et des eaux souterraines, de déterminer la quantité d'eau disponible, d'évaluer les endroits où l'eau est vulnérable à la contamination et de mettre en œuvre des programmes pour réduire au minimum le risque de contamination de l'eau ainsi que les menaces pour la quantité d'eau.

6.2 Planification du rétablissement et des mesures

Trois stratégies générales ont été définies pour aborder les menaces pesant sur l'espèce et atteindre les objectifs en matière de population et de répartition : 1) Recherche et surveillance; 2) Gestion et coordination; 3) Communication et sensibilisation. Des démarches sont établies pour chacune de ces stratégies générales. Ces démarches ou activités sont ensuite divisées en des mesures numérotées, associées à une priorité (élevée, moyenne, faible) et pour

lesquelles on a défini les menaces abordées et les calendriers connexes (tableaux 5 et 6). Le tableau 5 présente le calendrier de mise en œuvre des mesures de rétablissement dirigées par le MPO; le tableau 6 comprend les mesures de rétablissement collaboratives entreprises conjointement par le MPO et ses partenaires. D'autres descriptions plus détaillées des mesures de rétablissement sont incluses après les tableaux (section 6.3). Il convient de noter que bon nombre des activités énumérées aux tableaux 5 et 6 respectent les exigences de l'alinéa 49(1)d) de la LEP (c.-à-d. que les activités de recherche et de gestion doivent respecter les objectifs en matière de population et de rétablissement).

La mise en œuvre de ces mesures sera réalisée en coordination avec les équipes de rétablissement des écosystèmes concernées et d'autres organisations. Parmi ces stratégies générales, une priorité plus élevée sera généralement attribuée aux mesures de rétablissement qui concernent la recherche et la surveillance, car ces données serviront de base aux deux autres stratégies (c.-à-d. gestion et coordination, communication et sensibilisation).

Tableau 5. Calendrier de mise en œuvre : mesures pour le rétablissement de la villeuse irisée, sous la direction de MPO.

N°	Mesures de rétablissement	Priorité*	Menaces ou préoccupations concernées	Calendrier
Stratégie générale : Recherche et surveillance				
Démarche : Recherche et surveillance – inventaire				
1(a)	Effectuer d'autres relevés pour déterminer la répartition et l'abondance des villeuses irisées au Canada.	Élevée	Toutes	2018-2019
1(b)	Mener des relevés intensifs pour quantifier la répartition et l'abondance des populations récemment découvertes.	Élevée	Toutes	2018-2020
Démarche : Recherche – besoins en matière d'habitat				
2	Déterminer les besoins en matière d'habitat pour tous les stades biologiques de la villeuse irisée.	Élevée	Toutes	2019-2021
Démarche : Surveillance – populations de poissons-hôtes				
3(a)	Identifier/confirmer les espèces fonctionnelles de poissons-hôtes pour la villeuse irisée.	Élevée	Poissons-hôtes	2018-2020
3(b)	Déterminer la répartition et l'abondance des espèces de poissons-hôtes identifiées.	Élevée	Poissons-hôtes	2020-2021

Tableau 5 (suite). Calendrier de mise en œuvre : mesures pour le rétablissement de la villeuse irisée, sous la direction de MPO.

N°	Mesures de rétablissement	Priorité*	Menaces ou préoccupations concernées	Calendrier
Démarche : Surveillance – populations et habitat				
4(a)	Mettre en place des relevés quantitatifs de routine pour surveiller les changements dans la répartition et l'abondance des populations subsistantes de villeuse irisée et d'espèces exotiques dans la zone.	Élevée	Espèces exotiques	2019-2021
4(b)	Établir des stations pour surveiller les changements dans l'habitat de la villeuse irisée. Cette surveillance s'ajoutera et sera intégrée aux relevés de routine sur la population.	Élevée	Toutes les menaces pesant sur l'habitat	2019-2021
Démarche : Recherche – évaluation des menaces				
5	Déterminer la vulnérabilité des glochidies, des juvéniles et des adultes aux contaminants environnementaux auxquels les populations de villeuse irisée sont exposées.	Élevée	Contaminants et substances toxiques	2020-2021
6	Évaluer les menaces pesant sur l'habitat dans tous les endroits où l'espèce est présente afin d'orienter les programmes d'intendance locaux en vue d'améliorer les conditions au sein de l'habitat essentiel et d'autres habitats occupés.	Élevée	Toutes	2018-2020

Tableau 5 (suite). Calendrier de mise en œuvre : mesures pour le rétablissement de la villeuse irisée, sous la direction de MPO.

N°	Mesures de rétablissement	Priorité*	Menaces ou préoccupations concernées	Calendrier
Stratégie générale : Gestion et coordination				
Démarche : Coordination des activités				
7(a)	Promouvoir et accroître l'expertise en matière d'identification, de biologie, d'écologie et de conservation des moules d'eau douce.	Moyenne	Toutes	En continu
7(b)	Collaborer avec les équipes de rétablissement et les groupes concernés (p. ex., offices de protection de la nature et groupes d'intendance) pour faciliter la mise en œuvre de toutes les mesures de rétablissement.	Élevée	Toutes	En continu
Stratégie générale : Communication et sensibilisation				
Démarche : Sensibilisation et communication				
10(a)	Tenir un atelier annuel portant sur l'identification, la biologie, l'écologie, les menaces et la conservation des espèces de moules d'eau douce en Ontario.	Élevée	Toutes	En continu
10(b)	Encourager le soutien et la participation du public en mettant au point des programmes et du matériel de sensibilisation. Cela favorisera la participation à des programmes d'intendance locaux en vue d'améliorer et de protéger l'habitat de la villeuse irisée.	Moyenne	Toutes	2018-2021

* « Priorité » indique le degré selon lequel la mesure contribue directement au rétablissement de l'espèce ou si la mesure est un précurseur essentiel à une mesure qui contribue au rétablissement de l'espèce.

Tableau 6. Mesures de rétablissement collectives pour la villeuse irisée, à entreprendre conjointement par Pêches et Océans Canada, ses partenaires, les organismes bénévoles, les autres organismes et les personnes s'y rattachant.

N°	Mesures de rétablissement	Priorité*	Menaces ou préoccupations concernées	Calendrier (court, moyen ou long terme)	Partenariats potentiels
Stratégie générale : Gestion et coordination					
Démarche : Coordination des activités					
8	Collaborer avec les équipes de rétablissement existantes et les groupes concernés afin de mettre en œuvre les programmes d'intendance visant à améliorer les conditions des habitats et réduire les menaces dans les secteurs où se trouvent des habitats essentiels. Les priorités et les mesures d'atténuation doivent être documentées au moyen d'une recherche sur l'évaluation des menaces.	Élevée	Toutes	À moyen et à long terme	MPO, Équipes de rétablissement des écosystèmes, offices de protection de la nature
9(a)	Élaborer un plan de mise en œuvre pour contrer la menace directe que représente la moule zébrée pour la villeuse irisée dans le delta de la rivière Sainte-Claire.	Moyenne	Toutes	À moyen terme	MPO, Première Nation de Walpole Island
9(b)	Travailler avec les autorités de la planification municipale pour assurer la protection de l'habitat essentiel dans leurs plans officiels.	Moyenne	Toutes	À moyen et à long terme	MPO, Services de planification municipaux
9(c)	Soutenir l'élaboration et la mise en œuvre de lois et de politiques à tous les paliers de gouvernement qui favoriseront la protection des populations actuelles et leur rétablissement.	Moyenne	Toutes	À long terme	Tous les paliers de gouvernement (y compris MPO)
Stratégie générale : Communication et sensibilisation					
Démarche : Sensibilisation et communication					
11(a)	Préparer un plan de communication général en vue d'accroître la sensibilisation et le soutien quant à la protection et au rétablissement de la villeuse irisée. Ce plan de communication orientera la coordination de toutes les activités de communication et de sensibilisation liées à l'espèce.	Moyenne	Toutes	À moyen terme	MPO, Offices de protection de la nature

Tableau 6. Mesures de rétablissement collectives pour la villeuse irisée, à entreprendre conjointement par Pêches et Océans Canada, ses partenaires, les organismes bénévoles, les autres organismes et les personnes s'y rattachant.

N°	Mesures de rétablissement	Priorité*	Menaces ou préoccupations concernées	Calendrier (court, moyen ou long terme)	Partenariats potentiels
Stratégie générale : Communication et sensibilisation					
Démarche : Sensibilisation et communication					
11(b)	Faire davantage de sensibilisation auprès de la communauté de pêcheurs sportifs à propos du rôle des hôtes de la villeuse irisée.	Moyenne	Espèces exotiques, poissons-hôtes	À moyen terme	MPO, Offices de protection de la nature, groupes de pêche récréative
11(c)	Accroître la sensibilisation du public aux effets éventuels du transport et de la libération d'espèces exotiques (y compris les poissons-appâts).	Élevée	Espèces exotiques, poissons-hôtes	À moyen terme	MPO, MRNFO, Ontario Federation of Anglers & Hunters

* « Priorité » indique le degré selon lequel la mesure contribue directement au rétablissement de l'espèce ou si la mesure est un précurseur essentiel à une mesure qui contribue au rétablissement de l'espèce.

6.3 Commentaires à l'appui du tableau de planification du rétablissement

- 1(a-b) :** D'autres relevés sont nécessaires pour confirmer la répartition et l'abondance actuelles de la villeuse irisée au Canada. Les méthodes d'échantillonnage visant à recueillir des renseignements sur la densité et la démographie doivent être quantitatives (c.-à-d. inclure la fouille de quadrats précis) et peuvent s'inspirer des travaux de Metcalfe-Smith *et al.* (2007). Il est nécessaire de mieux comprendre toutes les populations subsistantes afin d'affiner l'habitat essentiel et de documenter les mesures de rétablissement efficaces.
- 2 :** La désignation de l'habitat essentiel est une exigence en vertu de la LEP et constitue l'un des meilleurs outils de conservation des populations de villeuse irisée. Les données recueillies dans le cadre de cette étude contribueront à préciser la désignation de l'habitat essentiel.
- 3(a-b) :** Pour savoir si la villeuse irisée est limitée en ce qui concerne les poissons-hôtes, il est nécessaire de confirmer les espèces de poissons-hôtes et de déterminer leur répartition. Pour déterminer la spécificité des hôtes de certaines espèces de moules, il faut identifier les hôtes des populations locales, dans la mesure du possible. Une fois les hôtes canadiens identifiés, il faut déterminer la répartition, l'abondance et la santé de ces espèces.
- 4(a-b) :** Un réseau de stations de surveillance détaillée devrait être établi dans l'ensemble de l'aire de répartition actuelle de la villeuse irisée, à l'instar du réseau élaboré pour les moules d'eau douce de la rivière Sydenham (Metcalfe-Smith *et al.* 2007). Ce réseau comprendrait les stations de surveillance déjà mises en place pour plusieurs bassins versants (p. ex., rivières Sydenham, Ausable, Thames et Grand). Les résultats du programme de surveillance permettront d'évaluer les progrès réalisés en vue d'atteindre les buts et les objectifs de rétablissement. Les sites de surveillance devraient être établis de manière à permettre :
- Un suivi quantitatif des changements dans l'abondance des moules et leur démographie (taille, âge, sexe) ou de celles de leurs hôtes.
 - Des analyses approfondies de l'utilisation de l'habitat et de la capacité de suivre les changements quant à l'utilisation et à la disponibilité.
 - La capacité de détecter les espèces exotiques. Des stations de surveillance devraient être établies dans les zones constituant vraisemblablement un lieu d'origine pour l'établissement des moules zébrées (p. ex., réservoirs) afin de permettre de détecter rapidement les espèces exotiques.
- 5 :** Quelques recherches initiales ont été menées sur certains contaminants en lien avec les premiers stades biologiques des moules d'eau douce, notamment le chlorure, l'ammoniac et le cuivre. Cependant, il faudra mener d'autres travaux visant précisément la villeuse irisée.
- 6 :** Même si quelques travaux préliminaires ont été réalisés en vue d'évaluer les menaces pour toutes les populations de villeuse irisée (voir la section 4), on connaît très peu de choses sur les menaces qui pèsent sur les populations pour lesquelles les travaux n'ont été effectués que récemment (p. ex., les rivières Saugeen, Maitland et Bayfield). D'autres évaluations plus approfondies des menaces pesant sur l'ensemble des populations subsistantes aideront à documenter les programmes d'intendance et à assurer une utilisation plus efficace des

ressources limitées, tout en favorisant l'adoption d'une « approche écosystémique », au besoin.

7(a) : Seul un petit nombre de biologistes en Ontario possède une expertise en matière d'identification, de répartition, de cycle biologique et de génétique des moules d'eau douce. Cette capacité pourrait être accrue en formant du personnel et en encourageant la recherche universitaire portant sur la conservation des moules d'eau douce afin de combler les lacunes dans les connaissances.

7(b) : Beaucoup de mesures de rétablissement seraient mises en œuvre en partenariat avec les nombreux groupes qui participent activement à l'intendance ou à la recherche et surveillance dans les bassins hydrographiques où se trouvent des populations de villeuse irisée. Il s'agit notamment des offices de protection de la nature (p. ex., ceux de la rivière Saugeen, de la vallée de la Maitland, des rivières Ausable et Bayfield, de la région de Sainte-Claire, de la rivières Grand, du cours supérieur de la rivière Thames, du cours inférieur de la rivière Trent et de la région de Quinte), ainsi que des projets de rétablissement des écosystèmes, notamment ceux des rivières Sydenham, Ausable, Thames et Grand.

8 : Bon nombre des menaces pesant sur les populations de villeuse irisée sont semblables à celles touchant d'autres espèces de poissons et de moules en péril. En conséquence, en cas de chevauchement spatial, les efforts pour atténuer ces menaces devraient être consentis en étroite collaboration avec d'autres équipes de rétablissement et groupes pertinents en vue d'éviter le dédoublement des efforts (voir les projets de rétablissement des écosystèmes à la section 6.1; voir également le point 7(b) plus haut). Dans le cas des rivières qui ne font pas actuellement l'objet d'un programme de rétablissement à l'échelle du bassin (p. ex., les rivières Maitland, Bayfield et Saugeen), les évaluations des menaces permettront aux programmes d'intendance locaux de déterminer les priorités en matière d'atténuation. Comme pour d'autres moules, les mesures de protection de l'habitat de la villeuse irisée comprennent notamment des mesures d'intendance, prises par les propriétaires fonciers, liées aux pratiques exemplaires de gestion des terrains agricoles (Agriculture Canada et MAAARO 1992 – 2011) et des terrains résidentiels (School of Environmental Design and Rural Development 2007) situés à l'intérieur du bassin hydrographique et qui ont un impact sur l'habitat essentiel désigné.

9(a) : Si des espèces exotiques (moules zébrées, poissons ou invertébrés) sont détectées dans le cadre d'une surveillance de routine, un plan de coordination devrait assurer une intervention rapide. Il n'est pas possible d'éliminer les moules dreissenidées qui se trouvent dans le lac Sainte-Claire, mais on peut surveiller leur présence dans le delta afin de déterminer si leur nombre augmente ou diminue. À l'heure actuelle, les moules dreissenidées menacent plusieurs populations de moules en péril dans le delta de la rivière Sainte-Claire et deviennent de plus en plus préoccupantes.

10(a-b) : Il est possible d'accroître les connaissances sur les moules d'eau douce et leur identification en préparant des documents de sensibilisation comme le *Photo Field Guide to the Freshwater Mussels of Ontario* (Metcalf-Smith *et al.* 2005) et à l'aide d'une « app » récemment mise au point - *Canadian Freshwater Mussel Guide* et qui peut être téléchargée gratuitement à partir de iTunes. De plus, le MPO offre un atelier annuel pratique d'identification des moules au gouvernement, aux organismes, aux organisations non gouvernementales, aux peuples autochtones et au public. La connaissance et la

compréhension accrues du public quant à l'importance de la villeuse irisée, et des moules en général, joueront un rôle important dans le rétablissement des moules d'eau douce.

11(a-c) : Un plan de communication visant à accroître la sensibilisation et le soutien à l'égard de la protection et du rétablissement de la villeuse irisée fournira l'orientation générale de l'ensemble des activités de sensibilisation. Ces activités de sensibilisation devraient porter sur la sensibilisation du public aux effets éventuels du transport et de la libération d'espèces exotiques (y compris les poissons-appâts) dans de nouveaux plans d'eau.

7. Habitat essentiel

7.1 Désignation générale de l'habitat essentiel de la villeuse irisée

La désignation de l'habitat essentiel des espèces menacées ou en voie de disparition (à l'annexe 1) est obligatoire en vertu de la LEP. Une fois que l'habitat essentiel a été désigné, les dispositions de la LEP s'appliquent pour en prévenir la destruction. Le paragraphe 2(1) de la LEP définit l'habitat essentiel comme étant :

« [...] l'habitat nécessaire à la survie ou au rétablissement d'une espèce sauvage inscrite, qui est désigné comme tel dans un programme de rétablissement ou un plan d'action élaboré à l'égard de l'espèce ». [paragr. 2(1)]

La LEP définit l'habitat d'une espèce aquatique en péril comme suit :

« [...] les frayères, aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation et routes migratoires dont sa survie dépend, directement ou indirectement, ou aires où elle s'est déjà trouvée et où il est possible de la réintroduire. » [paragr. 2(1)]

Pour la villeuse irisée, l'habitat essentiel est défini, dans la mesure du possible, à l'aide de la meilleure information actuellement disponible. L'habitat essentiel désigné dans le présent programme de rétablissement et plan d'action permet de décrire les zones géospatiales qui soutiennent l'habitat nécessaire à la survie ou au rétablissement de l'espèce. Il est possible que le nombre actuel de zones désignées soit insuffisant pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition de l'espèce. Par conséquent, le calendrier des études qui accompagne le présent programme de rétablissement servira à préciser davantage la description de l'habitat essentiel (fonctions, composantes et caractéristiques biophysiques ainsi que l'étendue spatiale) en vue de soutenir sa protection.

7.2 Information et méthodes utilisées pour désigner l'habitat essentiel

À l'aide de la meilleure information disponible et d'une approche par zone de délimitation, on a désigné l'habitat essentiel pour les populations fluviales subsistantes de villeuse irisée dans les rivières Saugeen, Maitland, Ausable, Bayfield, East Sydenham, Thames, Grand, Moira et Salmon. D'autres zones d'habitat essentiel potentiel dans la région du delta de la rivière Sainte-Claire seront examinées en collaboration avec la Première Nation de Walpole Island.

Selon cette approche, il faut utiliser les fonctions, les composantes et les caractéristiques principales de chacun des stades biologiques de cette espèce pour déterminer les zones d'habitat essentiel à l'intérieur de la zone de délimitation définie en fonction des données sur l'occupation. Les renseignements sur l'habitat par stade biologique ont été résumés sous forme de tableau en utilisant les données et les études présentées à la section 3.3 (Besoins de la villeuse irisée). L'approche par zone de délimitation était la plus appropriée compte tenu du peu d'information disponible sur l'espèce et du manque de cartographie détaillée des habitats de ces zones. Cette méthode, ainsi que celles utilisées pour déterminer l'étendue de l'habitat essentiel, sont conformes aux méthodes recommandées par Pêches et Océans Canada (2011a) pour les moules d'eau douce.

On a utilisé un système de classification écologique pour déterminer l'habitat essentiel dans les rivières où se trouve la villeuse irisée. La version 1 du système d'inventaire du paysage aquatique du MRNFO (Aquatic Landscape Inventory System, ou ALIS) (Stanfield et Kuyvenhoven 2005) a servi d'unité de base pour définir les tronçons dans les systèmes fluviaux. Le système ALIS emploie une méthode de classification des vallées pour définir les portions de rivière qui comportent un habitat et une continuité similaires quant à l'hydrographie, à la géologie des dépôts meubles, à l'inclinaison, à la position, à la zone de drainage en amont, au climat, au couvert paysager et à la présence d'obstacles dans les cours d'eau. On pense que tous ces facteurs ont un effet déterminant sur les processus biotiques et physiques qui ont lieu à l'intérieur du bassin versant. Par conséquent, si l'on trouve l'espèce dans une partie de la classification écologique, on peut s'attendre à ce qu'elle soit aussi présente dans d'autres zones adjacentes au sein de la même portion de vallée. Dans toutes les portions de cours d'eau (ou de vallée) déterminées, la largeur de l'habitat est définie comme la zone située entre le milieu du passage et le canal de débordement des deux rives. On a donc déterminé que l'habitat essentiel de la villeuse irisée était le tronçon qui comprend tous les segments ALIS contigus, entre les portions de cours d'eau le plus en amont et le plus en aval où l'espèce est présente. Des portions ou des segments n'ont été exclus que lorsque des données fiables indiquaient que l'espèce en était absente ou que l'habitat n'y était pas approprié. L'occupation actuelle par cette espèce a été définie grâce à l'observation récente de moules vivantes (ou de coquilles fraîches) depuis 1996, année où les relevés systématiques des populations de moules d'eau douce dans le sud de l'Ontario ont débuté. On a aussi inclus les portions ALIS qui, tout en présentant un habitat adéquat, étaient inoccupées, lorsqu'on n'avait pu effectuer qu'un échantillonnage limité (c'est-à-dire qu'on supposait que l'espèce était bien présente).

Bien que les portions ALIS représentent généralement des conditions d'habitat plutôt homogènes, on a relevé une exception en ce qui a trait à la villeuse irisée dans la rivière East Sydenham. Dans ce cas, la très longue portion ALIS a été divisée à l'aide des profils de pente de la rivière à l'endroit même où la pente d'écoulement disparaît dans le but d'exclure les portions de rivière en aval de Dresden. En aval de ce point, comme dans le cas des autres moules (p. ex., le ptychobranche réniforme [*Ptychobranchus fasciolaris*]), les conditions d'écoulement privilégiées par la villeuse irisée ne seraient plus présentes puisque la pente d'écoulement est insuffisante.

7.3 Désignation de l'habitat essentiel – Fonction, composantes et caractéristiques biophysiques

Le tableau 7 présente un résumé des données limitées sur les fonctions, les composantes et les caractéristiques associées à chacun des stades biologiques de la villeuse irisée (voir la section 3.3 sur les besoins en matière d'habitat et les besoins biologiques pour obtenir les

références complètes). Les zones dans lesquelles se trouve un habitat essentiel doivent pouvoir soutenir au moins une de ces fonctions de l'habitat. *Veillez prendre note qu'il n'est pas nécessaire que toutes les caractéristiques énumérées dans le tableau 7 soient présentes pour que la composante soit désignée comme un habitat essentiel.* Si une composante, telle qu'elle est décrite au tableau 7, est présente et capable de soutenir la ou les fonction(s) connexe(s), elle est considérée comme un habitat essentiel pour l'espèce, même si certaines de ses caractéristiques se situent hors des limites indiquées dans le tableau. Toutes les caractéristiques peuvent servir de base aux décisions de gestion concernant le rétablissement ou la protection de l'habitat.

Tableau 7. Fonctions, composantes et caractéristiques essentielles pour chaque stade biologique de la villeuse irisée (populations fluviales)

Stade biologique	Fonction	Composante(s)	Caractéristique(s)*
Frai et fécondation (période inconnue) Glochidies présentes dans les femelles (incubation à long terme)	Reproduction	Tronçons de rivières et de cours d'eau avec des rapides et un substrat de sable, de gravier et de galets (on trouve parfois les moules dans les couches en présence de substrat rocheux), y compris le canal de débordement	<ul style="list-style-type: none"> • On suppose que les caractéristiques sont les mêmes que pour les adultes (voir ci-dessous). • Débit présent (distribution du sperme). • Niveaux de contaminants sous les seuils suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Niveaux de chlorure à long terme < 120 mg/l – (CCME 2011). • Concentrations moyennes de < 0,3 mg/l d'ammoniac total comme N à un pH de 8; pour la protection de tous les stades biologiques des moules d'eau douce (Augspurger <i>et al.</i> 2003). • Des niveaux de cuivre <3 µg/l (CCME 2005) devraient protéger les glochidies sensibles (Gillis <i>et al.</i> 2008).
Stade de glochidie enkystée (10 semaines) sur un poisson-hôte jusqu'au détachement (de l'été au début de l'automne)	Développement sur un hôte servant à l'enkystement	Comme ci-dessus, avec présence de poissons-hôtes	<ul style="list-style-type: none"> • On suppose que les caractéristiques sont les mêmes que celles décrites ci-dessous (car ces conditions conviennent tant aux poissons-hôtes qu'aux adultes). • Présence de poissons-hôtes (p. ex., crapet de roche, achigan à grande bouche et chabot tacheté). • Eau limpide (pour attirer les poissons-hôtes). • Niveaux d'oxygène dissous (OD) suffisants pour la survie de l'hôte (OD > 47 % de saturation à des températures entre 0 et 25 °C; Objectifs provinciaux de la qualité de l'eau en Ontario [1994]) pour la protection des espèces d'eau chaude).
Adultes et juvéniles	Alimentation Abri	Tronçons de rivières et de cours d'eau avec des rapides et un substrat de sable, de gravier et de galets (on trouve parfois les moules dans les couches en présence de substrat rocheux), y	<ul style="list-style-type: none"> • Courant modéré à fort (en volume suffisant pour prévenir les échouements et un accroissement de la prédation). • Approvisionnement en nourriture (plancton : bactéries, algues, détritiques organiques, protozoaires).

Stade biologique	Fonction	Composante(s)	Caractéristique(s)*
		compris le canal de débordement	<ul style="list-style-type: none"> • Tronçons propres et bien oxygénés à des profondeurs inférieures à 1 m. • Absence ou quantité limitée de moules zébrées. • Maintien d'un « régime thermique écologique »³ (production et développement des gamètes).

* Veuillez prendre note que toutes les caractéristiques énumérées ne doivent pas nécessairement être présentes pour que la composante soit désignée comme un habitat essentiel.

Les études visant à approfondir les connaissances sur les fonctions, les composantes et les caractéristiques essentielles à divers stades biologiques de la villeuse irisée sont décrites dans la section 7.5 (Calendrier des études visant à désigner l'habitat essentiel).

7.4 Désignation de l'habitat essentiel – Limites géospatiales

À l'aide de la meilleure information disponible, on a désigné l'habitat essentiel des populations de villeuse irisée dans les cours d'eau suivants :

1. Rivière Saugeen (y compris la rivière Teeswater)
2. Rivière Maitland
3. Rivière Bayfield
4. Rivière Ausable
5. Rivière East Sydenham
6. Rivière Grand (rivière Mallet)
7. Rivière Grand (y compris la rivière Conestogo)
8. Rivière Thames (rivière Middle Thames)
9. Rivière Thames (affluents de la rivière North Thames)
10. Rivière Moira
11. Rivière Salmon

Les zones d'habitat essentiel dans ces régions peuvent chevaucher des habitats essentiels associés à d'autres espèces en péril coexistantes (p. ex., épioblasme ventrue [*Epioblasma torulosa rangiana*], épioblasme tricorne [*E. triquetra*], villeuse haricot, mulette du necture [*Simpsonia ambigua*], pleurobème ronde [*Pleurobema sintoxia*], mulette feuille d'érable, ptychobranche réniforme, fouille-roche gris [*Percina copelandi*] et dard de sable). Toutefois, les besoins précis en matière d'habitat dans ces régions peuvent varier en fonction de l'espèce.

Les zones délimitées sur les cartes ci-dessous (figures 3 à 12) représentent l'étendue de l'habitat essentiel qu'on peut désigner pour l'instant. Il convient de noter que les zones riveraines délimitées comprennent tout le canal de débordement (p. ex., du sommet de la rive d'un côté du canal jusqu'au sommet de la rive de l'autre côté); cela favorise la formation à long terme de canaux d'écoulement, qui sont importants pour le maintien des conditions des habitats fluviaux dont les moules d'eau douce ont besoin. *Lorsque l'on utilise l'approche par zone de*

³ Le maintien d'un « régime thermique écologique » nécessite que la température de l'eau soit maintenue dans les limites de la variabilité naturelle (quotidienne ou saisonnière) de manière à ce que les processus du cycle de vie soient réalisés sans avoir d'impact sur le succès reproducteur de l'organisme.

délimitation, l'habitat essentiel n'est pas composé de toutes les zones comprises dans les limites indiquées, mais seulement de celles où sont présentes les composantes et caractéristiques biophysiques essentielles spécifiées (voir le tableau 7). Il convient de noter que les structures anthropiques permanentes actuelles se trouvant dans les zones délimitées (p. ex., marinas, chenaux de navigation) sont expressément exclues; il est entendu que des travaux d'entretien et de remplacement de ces structures se révéleront parfois nécessaires. De brèves descriptions des zones dans lesquelles des habitats essentiels ont été désignés sont données ci-après pour chacun des plans d'eau.

Le tableau 8 ci-dessous indique les coordonnées géographiques des limites à l'intérieur desquelles on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée; ces points sont reproduits sur les figures 3 à 12.

Tableau 8. Coordonnées indiquant les limites de l'habitat essentiel de la villeuse irisée*.

Lieu	Coordonnées† des zones d'habitat essentiel					
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6
Rivière Saugeen	81° 21' 50.961" O 44° 26' 18.117" N	81° 11' 32.302" O 44° 17' 47.573" N	81° 9' 46.384" O 44° 12' 58.876" N	81° 20' 31.035" O 44° 6' 54.265" N	81° 21' 31.006" O 44° 1' 2.979" N	81° 10' 39.833" O 44° 0' 35.783" N
Rivière Maitland	80° 58' 9.773" O 43° 50' 57.389" N	81° 7' 14.226" O 43° 48' 47.265" N	81° 6' 20.982" O 43° 42' 32.144" N	81° 29' 33.072" O 43° 41' 33.624" N		
Rivière Bayfield	81° 32' 38.240" O 43° 36' 15.603" N	81° 28' 5.830" O 43° 33' 20.181" N	81° 36' 12.702" O 43° 32' 47.212" N	81° 33' 52.968" O 43° 31' 10.155" N		
Rivière Ausable	81° 31' 17.253" O 43° 17' 45.606" N	81° 29' 50.424" O 43° 10' 59.766" N	81° 32' 38.600" O 43° 6' 39.539" N	81° 42' 18.062" O 43° 3' 48.241" N		
Rivière East Sydenham	81° 42' 12.309" O 42° 54' 14.978" N	81° 44' 0.289" O 42° 51' 35.425" N	81° 52' 1.573" O 42° 51' 35.535" N	81° 59' 56.182" O 42° 39' 12.599" N	82° 10' 46.307" O 42° 35' 40.417" N	
Rivière Grand (rivières Mallet et Conestogo)	80° 41' 16.311" O 43° 52' 4.765" N	80° 41' 47.063" O 43° 44' 15.193" N	80° 40' 55.357" O 43° 44' 55.143" N			
Rivière Grand (rivière Conestogo)	80° 28' 40.173" O 43° 37' 50.277" N	80° 25' 0.176" O 43° 24' 39.718" N	80° 38' 4.762" O 43° 33' 58.907" N			
Rivière Thames (Middle)	80° 53' 33.226" O 43° 8' 20.043" N	80° 57' 56.050" O 43° 0' 43.991" N				
Rivière Thames (North)	81° 18' 10.713" O 43° 20' 8.905" N	81° 12' 30.395" O 43° 12' 2.627" N	81° 11' 21.395" O 43° 21' 4.475" N	81° 5' 43.424" O 43° 17' 14.193" N		
Rivière Moira	77° 18' 14.806" O 44° 21' 37.244" N	77° 23' 31.142" O 44° 11' 33.799" N				
Rivière Salmon	77° 1' 18.376" O 44° 20' 35.897" N	77° 14' 35.348" O 44° 11' 6.843" N				

*Les habitats fluviaux sont délimités au point médian des tronçons supérieur et inférieur du cours d'eau.

† Toutes les coordonnées ont été recueillies à l'aide du système de référence géodésique NAD 83.

Rivière Saugeen (y compris la rivière Teeswater) : Les deux zones du bassin hydrographique de la rivière Saugeen dans lesquelles on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée sont désignées actuellement comme étant les tronçons qui incluent tous les segments ALIS adjacents, entre le segment le plus en amont et le segment le plus en aval où l'espèce est présente (figure 3). La zone la plus en aval comprend les tronçons du cours principal de la rivière Saugeen, à partir de Port Elgin jusqu'à un point situé à environ 15 km au sud-est de Paisley; la rivière North Saugeen est incluse de son confluent avec le cours principal de la rivière, près de Paisley, jusqu'à un point situé à environ 7 km en amont. La rivière Teeswater est également incluse à partir de son confluent avec le cours principal de la rivière Saugeen, vers l'amont jusqu'au point où elle entre dans le Greenock Swamp Wetland Complex. La zone distincte la plus en amont d'habitat essentiel comprend un tronçon d'environ 15 km du cours supérieur de la rivière Teeswater qui traverse la ville de Teeswater. Le canal de débordement est intégralement inclus dans cette description de l'habitat essentiel pour tous les tronçons de rivière indiqués.

Rivière Maitland : La zone de la rivière Maitland dans laquelle on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée est désignée actuellement comme étant les tronçons qui incluent tous les segments ALIS adjacents, entre le segment le plus en amont et le segment le plus en aval où l'espèce est présente (figure 4). Cette zone comprend les tronçons du cours principal de la rivière Maitland, de son confluent avec la rivière North Maitland à Wingham, en aval jusqu'au confluent avec la rivière South Maitland; la rivière North Maitland est incluse à partir de Wingham, en amont jusqu'à un point situé à environ 5 km en amont de la ville de Fordwich. Les tronçons inférieurs des affluents suivants où la présence de la villeuse irisée a été constatée, sont également inclus : la rivière South Maitland (< 10 km de long), la rivière Middle Maitland de Wingham, vers l'amont jusqu'à un point situé à environ 12 km à l'est de Brussels (< 40 km de long) et la rivière Little Maitland (< 25 km de long). Le canal de débordement est intégralement inclus dans cette description de l'habitat essentiel pour les quatre rivières.

Rivière Bayfield : Les deux zones du bassin hydrographique de la rivière Bayfield dans lesquelles on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée sont désignées actuellement comme étant les tronçons qui incluent tous les segments ALIS adjacents, entre le segment le plus en amont et le segment le plus en aval où l'espèce est présente (figure 5). La zone la plus en aval comprend un tronçon d'environ 1,5 km du cours principal de la rivière Bayfield dans la région située après le confluent avec la rivière Bannockburn, au nord de la ville de Varna; les tronçons de 4 km de la rivière Bannockburn sont adjacents à cette section. La zone distincte la plus en amont d'habitat essentiel comprend un tronçon d'environ 15 km du cours supérieur de la rivière Bayfield à partir d'un point situé juste au sud de la ville de Clinton. Le canal de débordement est intégralement inclus dans cette description de l'habitat essentiel pour tous les tronçons de rivière indiqués.

Rivière Ausable : La zone de la rivière Ausable dans laquelle on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée est désignée actuellement comme étant le tronçon qui inclut tous les segments ALIS adjacents, entre le segment le plus en amont et le segment le plus en aval où l'espèce est présente (figure 6). Cette description de l'habitat essentiel inclut le canal de débordement et représente une portion de rivière d'une longueur d'environ 70 km. Cette portée s'étend d'un point juste en aval de route Crediton en aval du cours principal de la rivière Ausable, jusqu'à un point situé à 1 km environ en aval de la route Centre (n° 81). Les tronçons inférieurs de deux affluents où la présence de la villeuse irisée a été constatée, le ruisseau Nairn (< 2 km de long) et la rivière Little Ausable (< 3 km de long), sont également inclus.

Rivière East Sydenham : Dans la rivière East Sydenham, la zone dans laquelle se trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée est délimitée actuellement comme étant le tronçon de rivière représenté par le seul segment ALIS où l'espèce est présente (figure 7). Les tronçons inférieurs (<3 km) des affluents suivants sont aussi reliés à ce segment : les ruisseaux Fansher, Brown et Spring. Cette description de l'habitat essentiel inclut la totalité du canal de débordement. Ces zones représentent un tronçon de rivière d'environ 120 km. L'étendue en aval de l'habitat essentiel se termine au pont de la route de comté 21 (rue George) de la ville de Dresden. Rendu à cet endroit, la pente de la rivière a disparu, ce qui donne lieu à un courant faible qui n'est plus propice à l'habitat nécessaire. L'étendue en amont de l'habitat essentiel dans la rivière East Sydenham est le pont de la promenade Murphy (environ 15 km au nord-est d'Alvinston).

Rivière Grant (rivière Mallet) : La zone de la rivière Mallet dans laquelle on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée est désignée actuellement comme étant le tronçon qui inclut tous les segments ALIS adjacents, entre le segment le plus en amont et le segment le plus en aval où l'espèce est présente (figure 8). Cette description de l'habitat essentiel inclut le canal de débordement et représente une portion de rivière d'une longueur d'environ 20 km. Ce tronçon s'étend en amont du lac Conestogo jusqu'à un point situé à environ 6 km au nord de la ville de Rothsay. Cette section est adjacente à un tronçon d'environ 2 km de la rivière Conestogo, à partir de son confluent avec la rivière Mallet, vers l'amont jusqu'à un point situé juste au sud-est de la petite ville de Drayton.

Rivière Grant (y compris la rivière Conestogo) : La zone des rivières Grand et Conestogo dans laquelle on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée est désignée actuellement comme étant le tronçon qui inclut tous les segments ALIS adjacents, entre le segment le plus en amont et le segment le plus en aval où l'espèce est présente (figure 9). Elle comprend des tronçons du cours principal de la rivière Grand, à partir d'un point situé à environ 10 km au nord de la ville de Conestogo, vers l'aval jusqu'à un point situé juste au sud de Kitchener; la rivière Conestogo est également incluse à partir de son confluent avec la rivière Grand, vers l'amont jusqu'à la ville de Hawkesville. Cette description de l'habitat essentiel comprend tout le canal de débordement pour tous les segments de rivière indiqués.

Rivière Thames (rivière Middle Thames) : La zone de la rivière Middle Thames dans laquelle on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée est désignée actuellement comme étant le tronçon qui inclut tous les segments ALIS adjacents, entre le segment le plus en amont et le segment le plus en aval où l'espèce est présente (figure 10a). Cette description de l'habitat essentiel inclut la totalité du canal de débordement. Ce tronçon de la rivière Middle Thames s'étend d'environ 6 km au sud de Thamesford jusqu'à un point situé à environ 3 km au sud d'Embro.

Rivière Thames (affluents de la rivière North Thames) : Les deux zones du bassin hydrographique de la rivière North Thames dans lesquelles on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée sont désignées actuellement comme étant les tronçons qui incluent tous les segments ALIS adjacents, entre le segment le plus en amont et le segment le plus en aval où l'espèce est présente (figure 10b). La zone désignée dans le ruisseau Fish comprend un tronçon d'environ 20 km à partir du confluent avec la rivière North Thames, vers l'amont jusqu'à un point situé environ 1 km au nord-est de la ville de Kirkton; un segment d'environ 2 km de la rivière North Thames, en aval du confluent, est adjacent à cette zone. La zone distincte d'habitat essentiel désignée près de St. Marys comprend le tronçon aval de 6 km du ruisseau Otter ainsi qu'un tronçon d'environ 8 km de la rivière North Thames en amont du confluent de

ces deux cours d'eau. Le canal de débordement est intégralement inclus dans cette description de l'habitat essentiel pour tous les tronçons de rivière indiqués.

Rivière Moira : La zone de la rivière Moira dans laquelle on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée est désignée actuellement comme étant le tronçon qui inclut tous les segments ALIS adjacents, entre le segment le plus en amont et le segment le plus en aval où l'espèce est présente (figure 11). Cette description de l'habitat essentiel inclut la totalité du canal de débordement et le tronçon de la rivière Moira, à partir du pont de l'autoroute 401 près de Belleville jusqu'à un point situé à environ 25 km en amont.

Rivière Salmon : La zone de la rivière Salmon dans laquelle on trouve l'habitat essentiel de la villeuse irisée est désignée actuellement comme étant le tronçon qui inclut tous les segments ALIS adjacents, entre le segment le plus en amont et le segment le plus en aval où l'espèce est présente (figure 12). Cette description de l'habitat essentiel inclut la totalité du canal de débordement et le tronçon aval de la rivière Salmon, entre Shannonville et un point situé à environ 25 km en amont.

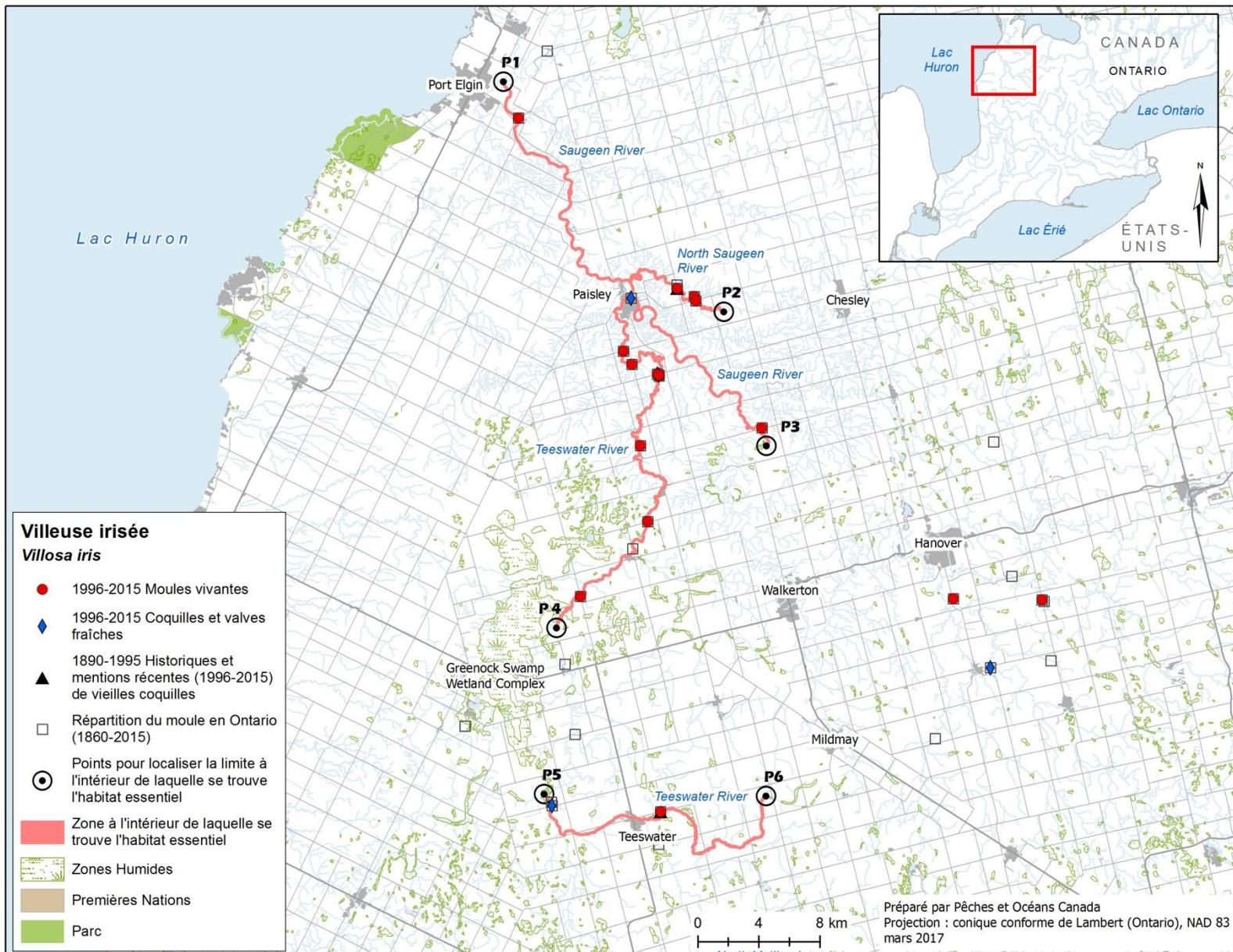


Figure 3. Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière Saugeen.

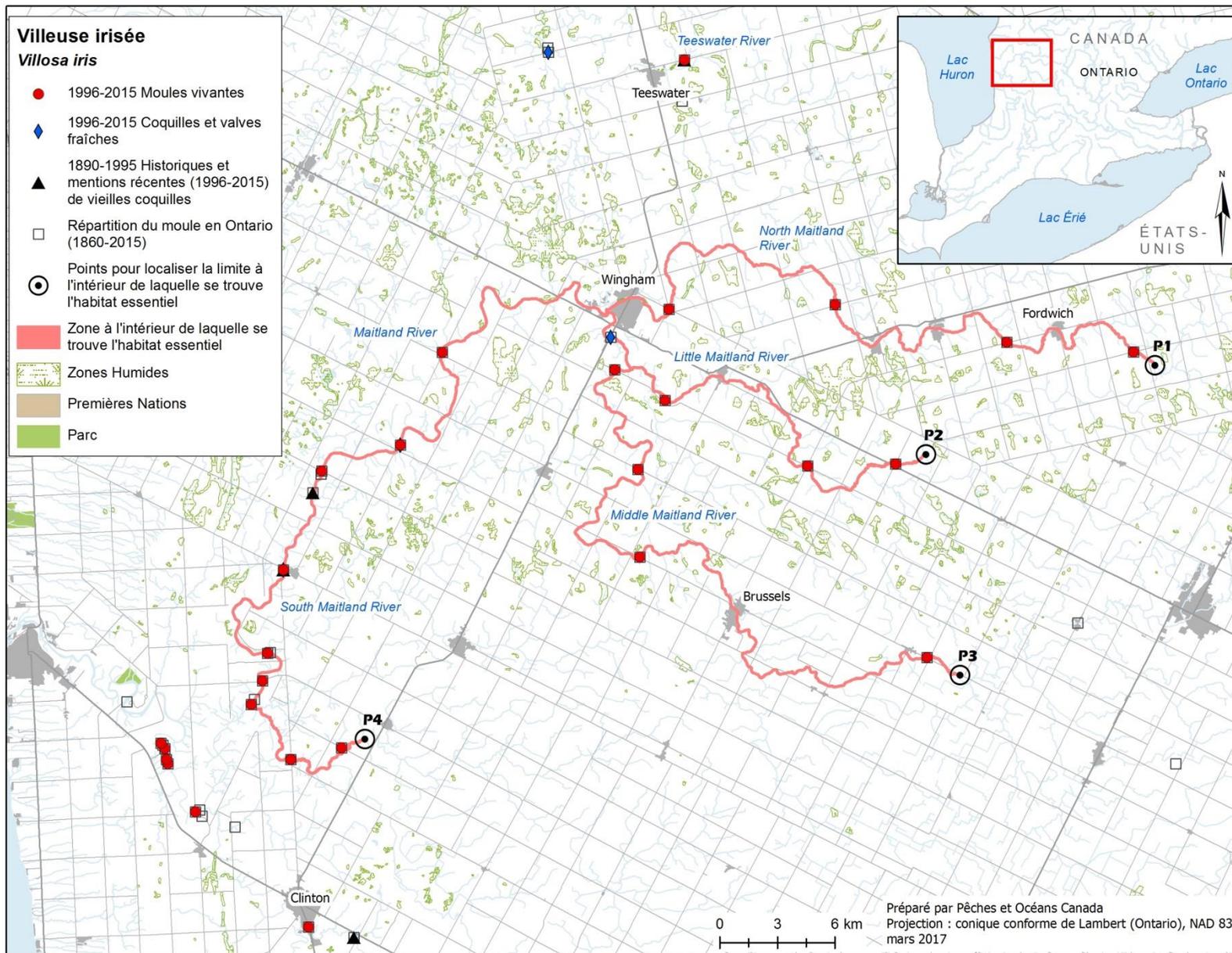


Figure 4. Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière Maitland.

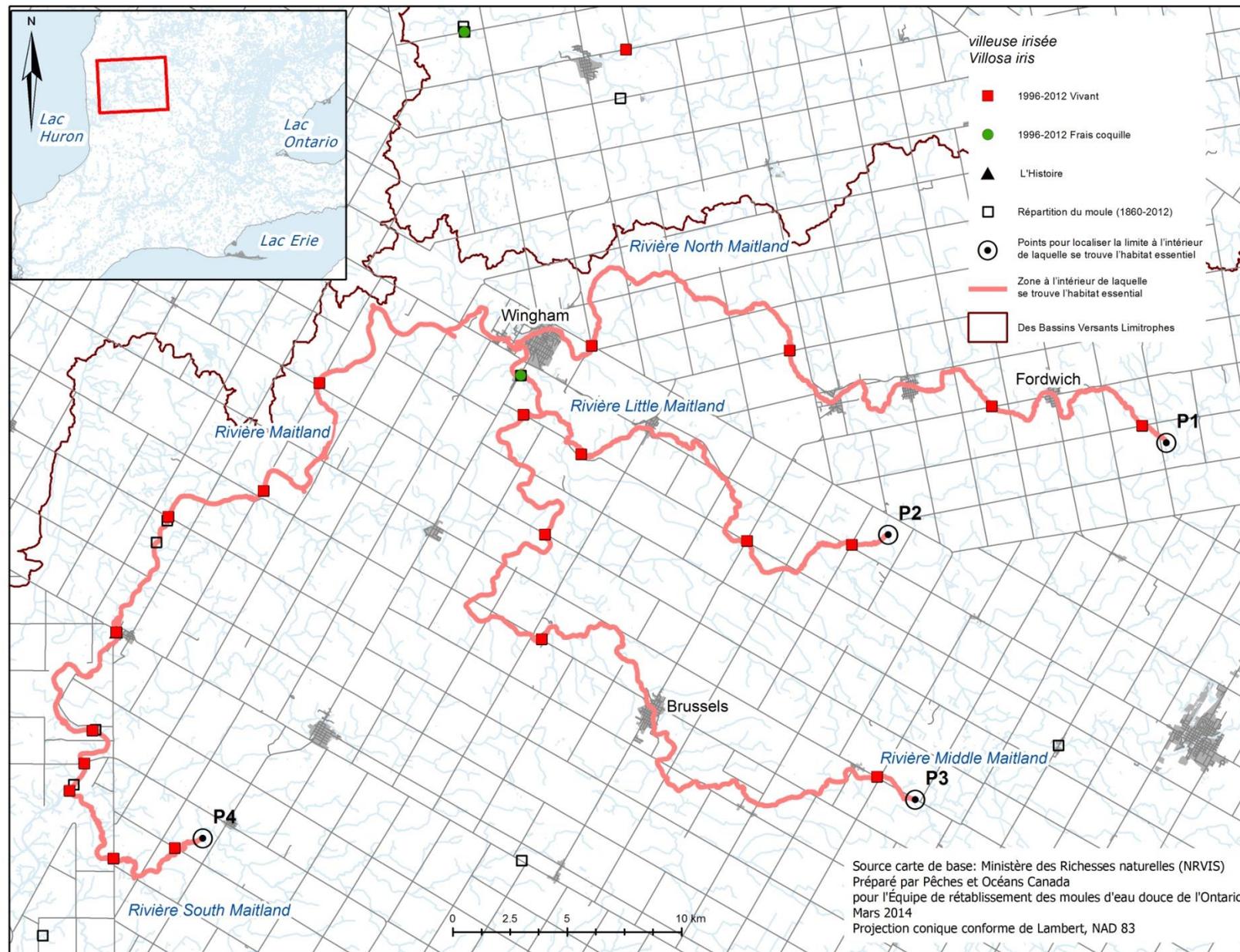


Figure 5. Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière Bayfield.

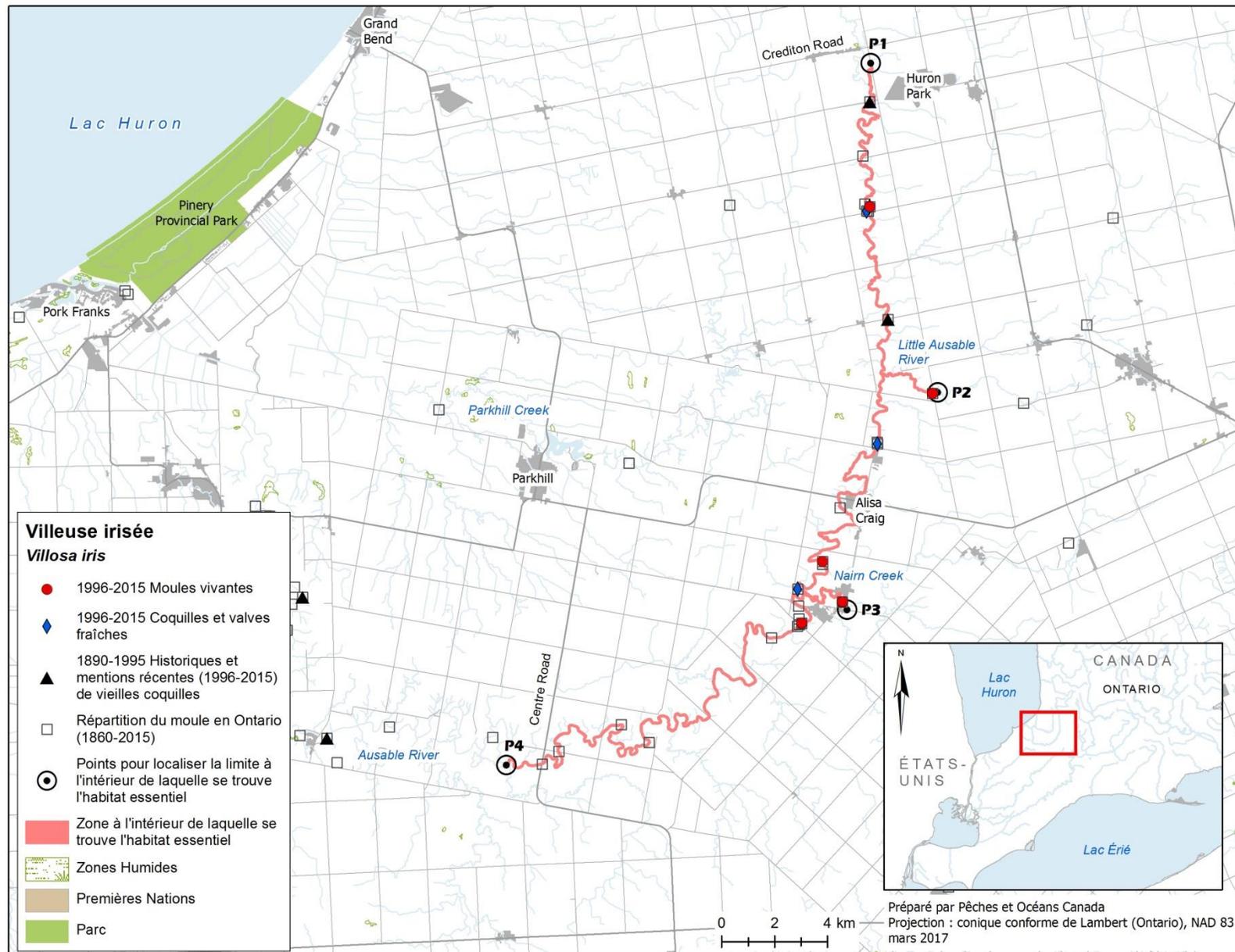


Figure 6. Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière Ausable.

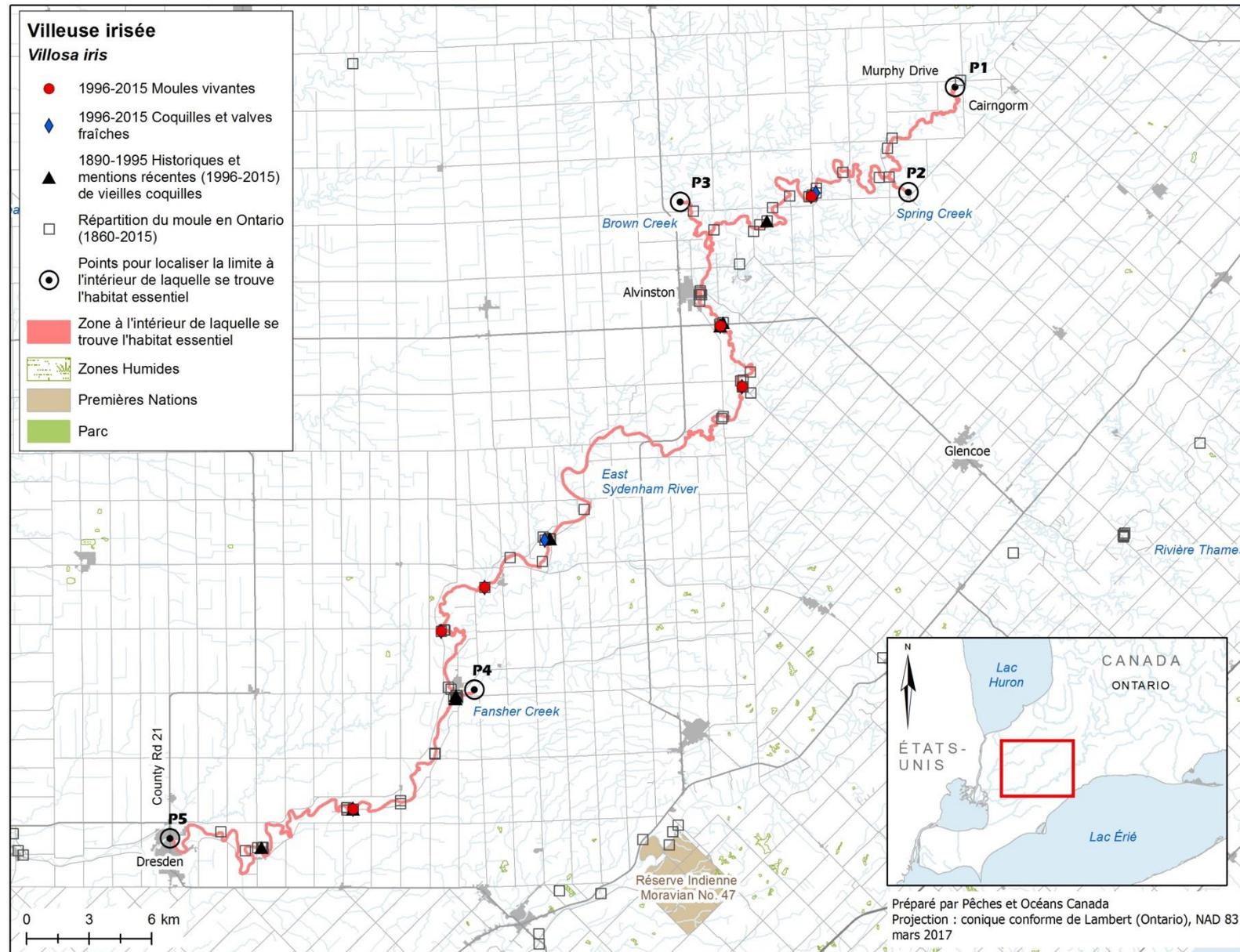


Figure 7. Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière East Sydenham.

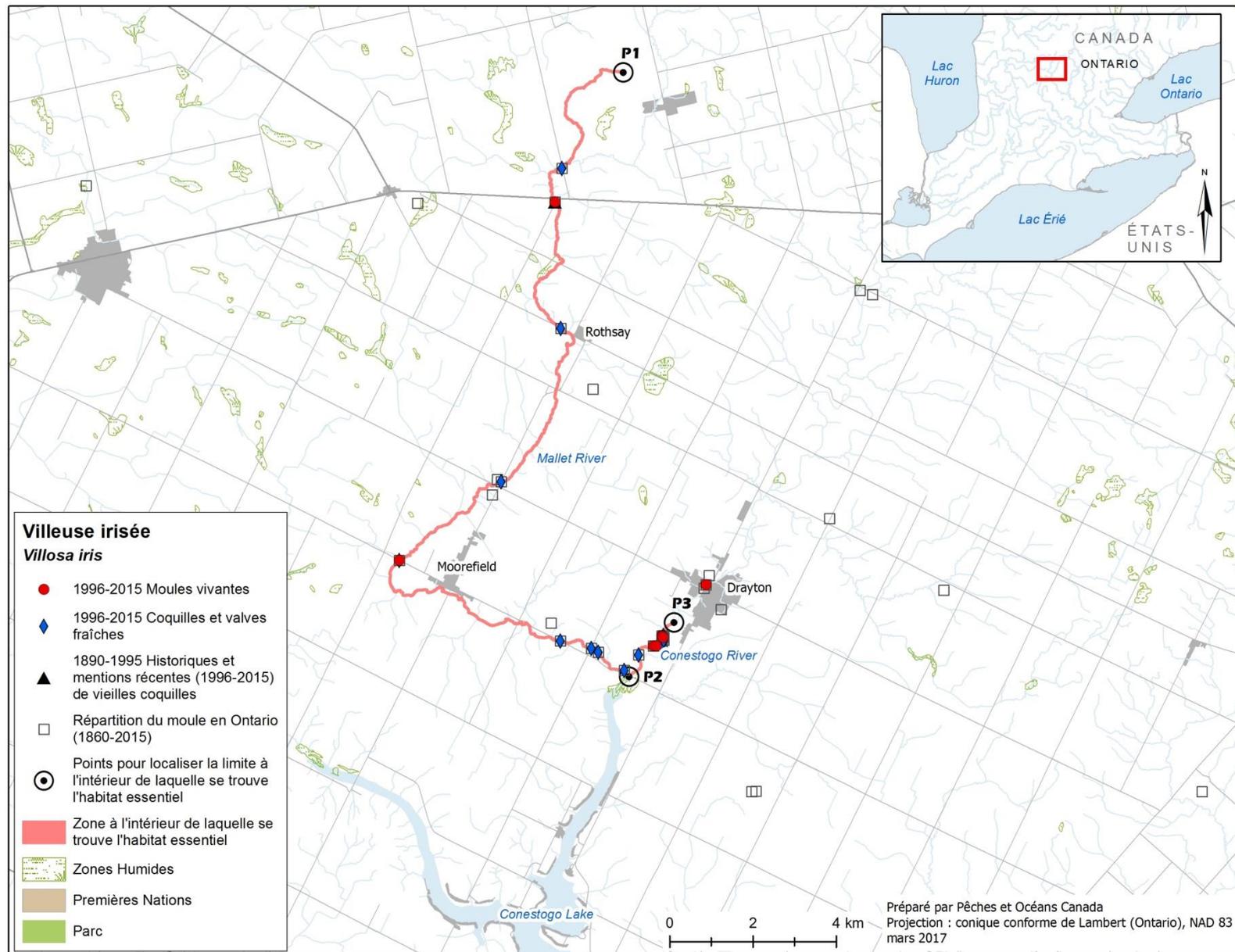


Figure 8. Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière Grand (rivière Mallet).

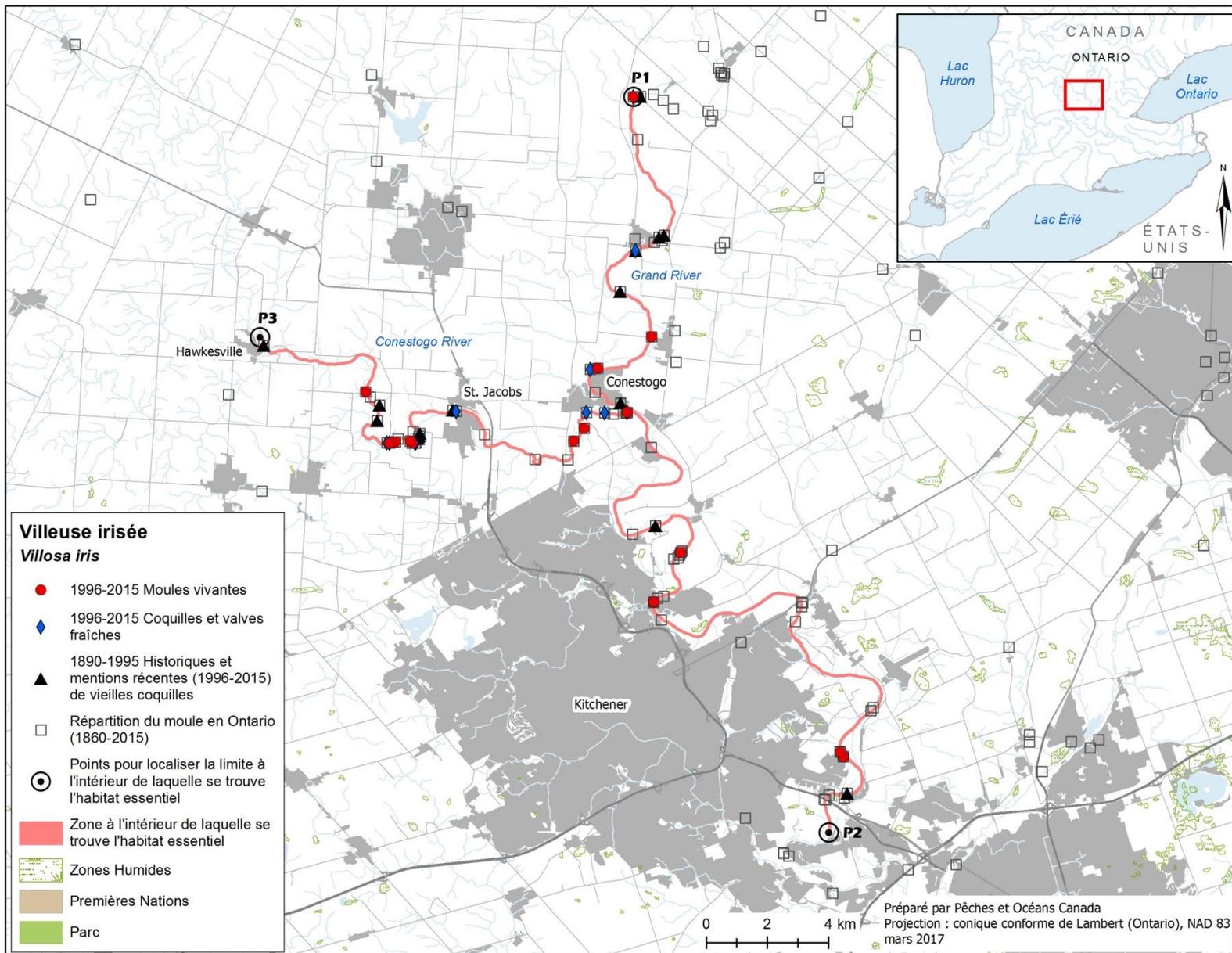


Figure 9. Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière Grand (rivière Conestogo).

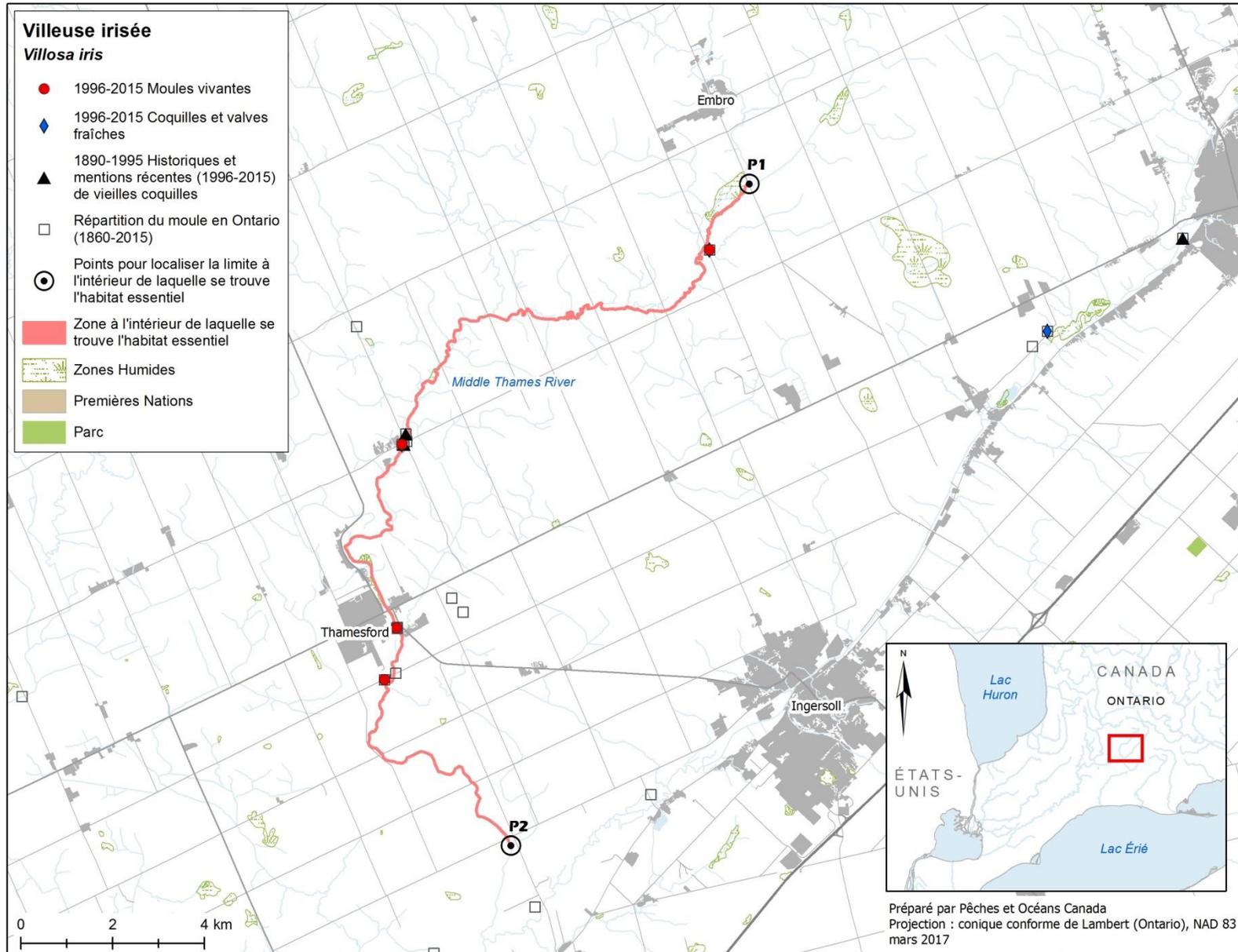


Figure 10(a). Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière Thames.

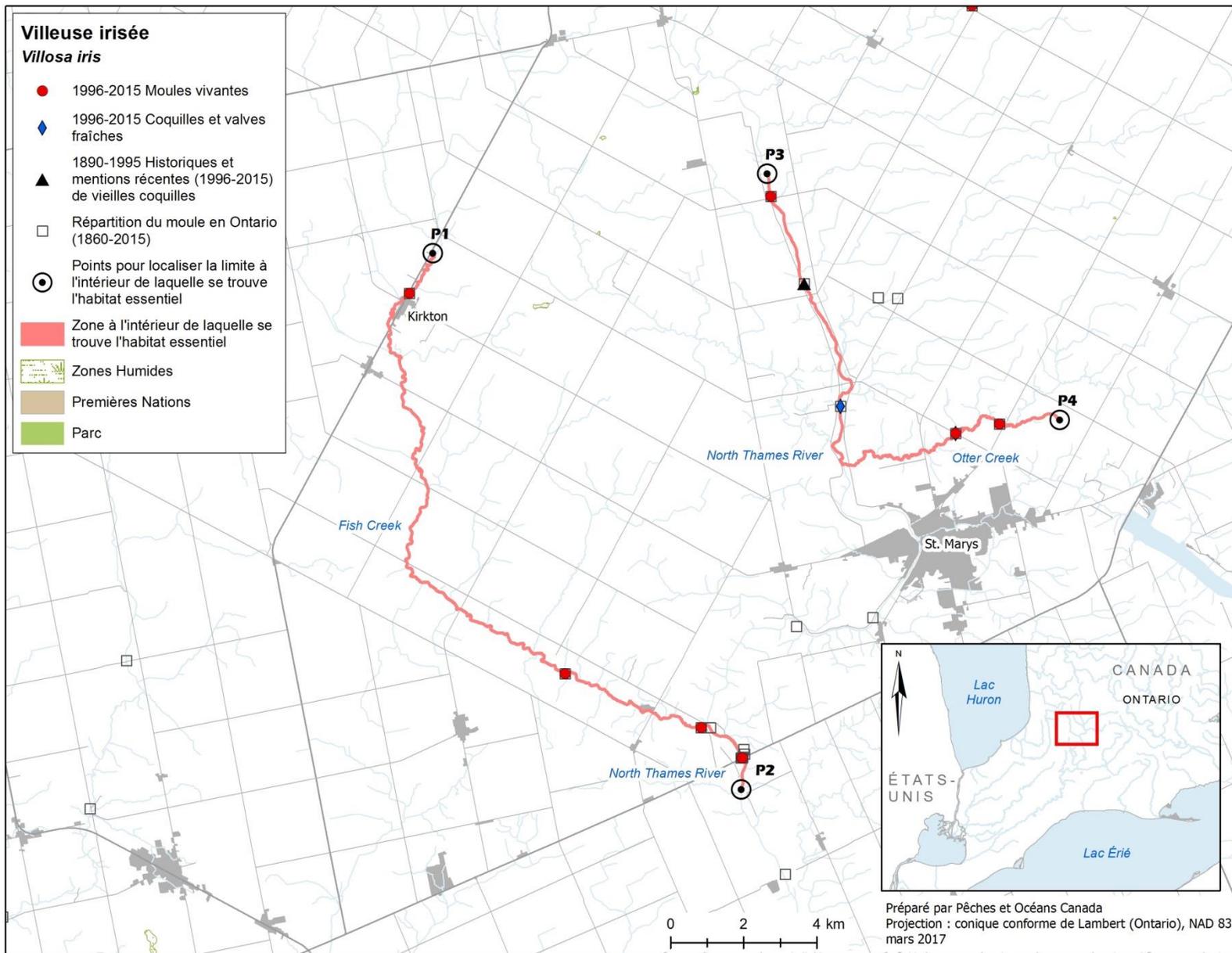


Figure 10(b). Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière Thames .

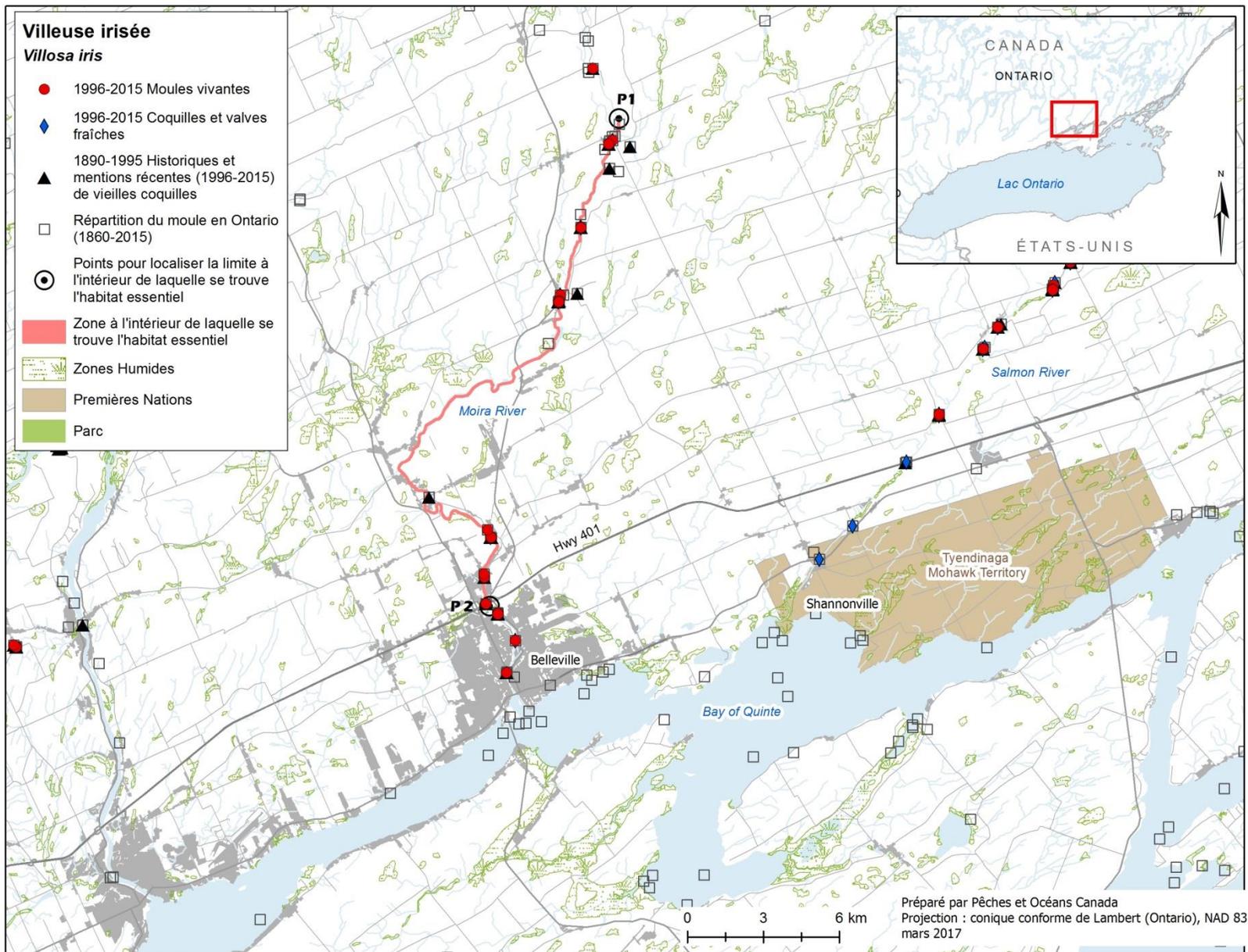


Figure 11. Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière Moira.

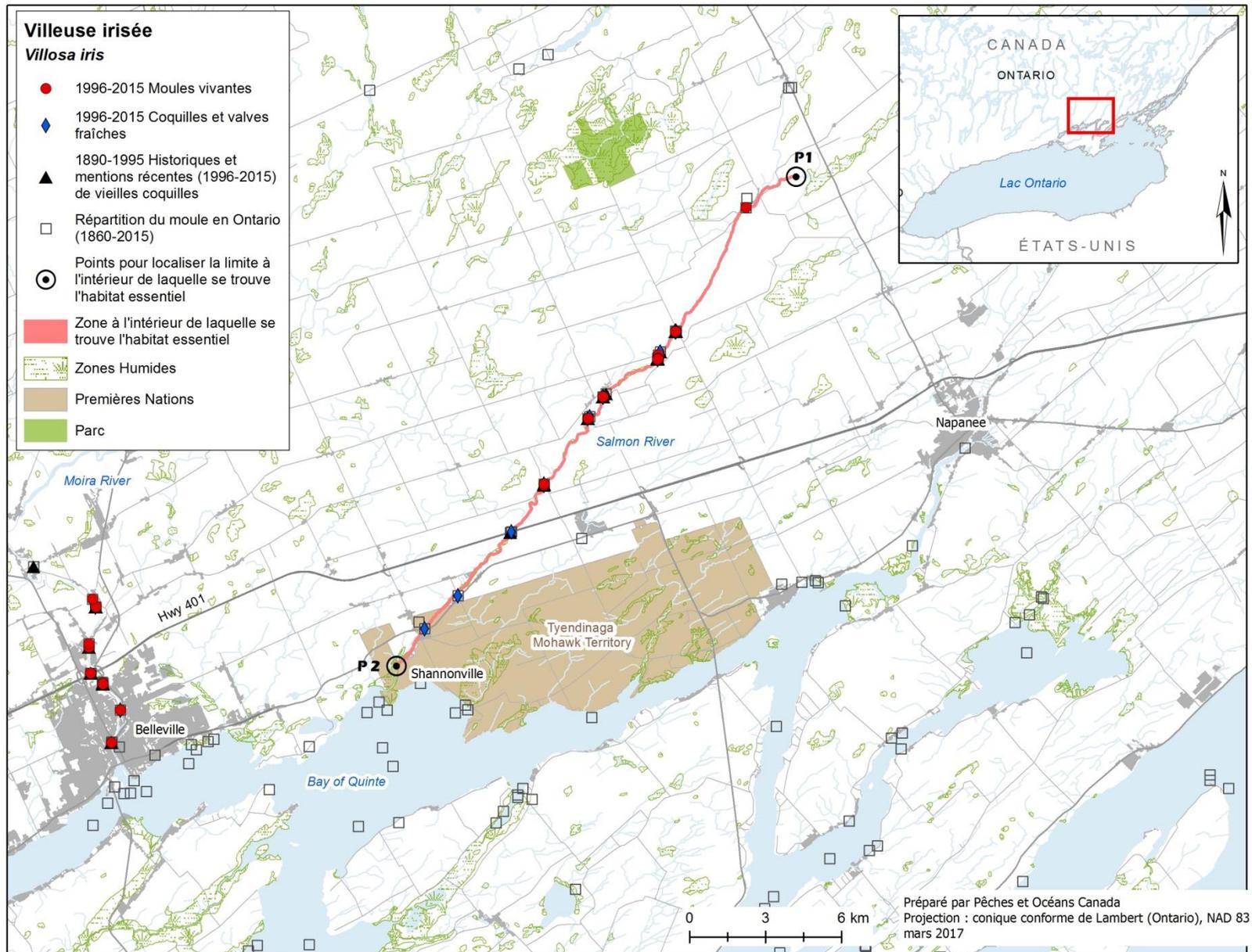


Figure 12. Habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée dans la rivière Salmon.

La désignation de l'habitat essentiel dans les rivières East Sydenham, Ausable, Maitland, Saugeen (rivière Teeswater), Bayfield, Grand (rivières Mallet et Conestogo), Thames (rivière Middle Thames et affluents de la rivière North Thames), Moira et Salmon garantira la protection des habitats fluviaux actuellement occupés, d'ici à ce qu'on précise davantage l'habitat essentiel selon le calendrier des études présenté à la section 7.5. Le calendrier des études énonce les activités nécessaires pour peaufiner la description des habitats essentiels actuels aux emplacements où la présence de l'espèce est confirmée, ainsi que pour examiner les emplacements pour lesquels les données sont limitées (p. ex., le lac Sainte-Claire). À mesure que l'on obtiendra l'information supplémentaire nécessaire pour atteindre les objectifs en matière de population et de répartition, on pourra améliorer les descriptions de l'habitat essentiel. D'ici à ce que l'on ait déterminé avec précision l'habitat essentiel de la villeuse irisée, l'équipe de rétablissement recommande que l'on reconnaisse tous les habitats occupés situés en dehors de l'habitat essentiel désigné actuellement comme étant un habitat nécessitant des mesures de protection pour cette espèce.

7.5 Calendrier des études visant à désigner l'habitat essentiel

Le présent programme de rétablissement et plan d'action comprend une désignation de l'habitat essentiel fondée, dans la mesure du possible, sur la meilleure information disponible. De nouvelles études permettront de préciser l'habitat essentiel désigné pour la villeuse irisée afin de soutenir les objectifs en matière de population et de répartition de l'espèce. Les activités présentées dans le tableau 9 ne sont pas exhaustives, et l'étude des mesures mentionnées révélera probablement l'existence de nouvelles lacunes dans les connaissances, qui devront être comblées.

Tableau 9. Calendrier des études visant à raffiner l'habitat essentiel.

Description de l'activité	Résultat/justification	Calendrier*
Effectuer des relevés des populations de moules dans les zones d'occurrence reconnue ou potentielle.	Déterminer la portée spatiale des emplacements des populations restantes pour définir les données de base nécessaires à la désignation de l'habitat essentiel. Déterminer si des adultes et des juvéniles sont présents aux mêmes emplacements.	2018-2020
Évaluer et caractériser les conditions de l'habitat dans les zones occupées (p. ex., débit, substrat, limpidité et qualité de l'eau).	Affiner les composantes et les caractéristiques de l'habitat essentiel des populations restantes.	2018-2020
Déterminer les différences d'utilisation de l'habitat selon les stades biologiques.	Déterminer l'habitat essentiel selon les stades biologiques (adultes/juvéniles/glochidies).	2019-2021
Identifier/confirmer les espèces fonctionnelles de poissons-hôtes pour l'espèce.	Déterminer les hôtes pour la transformation des glochidies (larves parasites) en juvéniles.	2018-2020
Effectuer des relevés des populations de poissons-hôtes (et recueillir des données sur leurs habitats) dans l'aire de répartition de la villeuse irisée, si aucune donnée n'est	Déterminer l'aire de répartition et l'abondance des poissons-hôtes appropriés (cela peut aider à déterminer pourquoi la villeuse irisée n'est plus présente dans certaines zones). La collecte d'information sur l'habitat donnera un aperçu de la	2019-2021

Description de l'activité	Résultat/justification	Calendrier*
disponible à l'heure actuelle.	présence et de l'absence de diverses espèces d'hôtes à différents emplacements.	
Passer en revue les objectifs en matière de population et de répartition en s'appuyant sur les données recueillies. Déterminer la superficie, la configuration et la description de l'habitat essentiel requises pour atteindre ces objectifs si l'on dispose de l'information adéquate.	Peaufiner les objectifs en matière de population et de répartition, ainsi que la superficie, la configuration et la description de l'habitat essentiel pour atteindre ces objectifs.	En continu

* Les échéanciers peuvent faire l'objet de changements en réponse aux demandes de ressources ou de personnel et au fur et à mesure que de nouvelles priorités sont établies.

7.6 Exemples d'activités susceptibles d'entraîner la destruction de l'habitat essentiel

Comme la plupart des espèces de moules, la villeuse irisée est sensible à une grande variété de facteurs de stress. Les activités décrites dans le tableau 10 ne sont donc ni exhaustives ni exclusives; elles ont été retenues en fonction des menaces générales décrites dans la section 4 (Menaces). L'absence d'activités humaines précises n'altère en rien la capacité du Ministère à les réglementer en vertu de la LEP. En outre, le fait d'inclure une activité ne signifie pas qu'elle sera systématiquement interdite, car c'est la destruction de l'habitat essentiel qui est proscrite. Puisque l'usage d'un habitat est souvent de nature temporaire, chaque activité est évaluée au cas par cas, et des mesures d'atténuation particulières au site sont appliquées lorsqu'elles sont fiables et qu'elles peuvent être mises en œuvre. Dans chaque cas, lorsque l'information est disponible, on associe des seuils et des limites aux caractéristiques afin de mieux orienter la prise de décisions en matière de gestion et de réglementation. Toutefois, il arrive dans bien des cas qu'on connaisse mal une espèce et son habitat essentiel, notamment leur seuil de résistance aux perturbations causées par les activités anthropiques. Il est important de combler cette lacune.

Tableau 10. Exemples d'activités humaines susceptibles de détruire l'habitat essentiel de la villeuse irisée. La séquence des effets de chaque activité est indiquée, de même que les liens potentiels avec les fonctions, les composantes et les caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel.

Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Composante touchée	Caractéristique touchée
<p>Envasement et turbidité : Travaux effectués dans l'eau et sur les rives sans que des mesures appropriées de lutte contre l'érosion et la sédimentation aient été mises en place (p. ex., construction de ponts, d'oléoducs, de ponceaux), écoulement de surface provenant de champs labourés, écoulement provenant d'ensembles résidentiels et urbains, utilisation d'équipement industriel, nettoyage et entretien de ponts et d'autres structures, sans mesures d'atténuation adaptées.</p> <p>Libre accès du bétail aux plans d'eau.</p> <p>Élimination ou culture de la végétation riveraine.</p>	<p>Des mesures inadéquates de contrôle ou d'atténuation de la sédimentation et de l'érosion peuvent causer une augmentation de la turbidité et des dépôts de sédiments, une modification des substrats de prédilection, ainsi que la dégradation des fonctions d'alimentation et de reproduction.</p> <p>Quand le bétail a un accès libre aux cours et aux plans d'eau, les dommages occasionnés aux côtes, aux berges et au fond des cours d'eau peuvent occasionner une augmentation de l'érosion et de la sédimentation, ce qui pourrait avoir une incidence sur la turbidité et la température de l'eau.</p> <p>Les terres agricoles, et plus particulièrement celles où l'on trouve un peu de végétation riveraine et qui ne sont pas drainées au moyen de tuyaux, représentent une importante source de sédiments pour les cours d'eau.</p>	<p>Reproduction Alimentation Abri Développement sur un hôte servant à l'enkystement</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tronçons de rivières et de cours d'eau avec des rapides et un substrat de sable, de gravier et de galets (on trouve parfois les moules dans les couches en présence de substrat rocheux), y compris le canal de débordement • Présence de poissons-hôtes 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpidité de l'eau • Présence d'espèces de poissons-hôtes • Sources de nourriture • Maintien d'un régime thermique écologique

Tableau 10 (suite). Exemples d'activités humaines susceptibles de détruire l'habitat essentiel de la villeuse irisée. La séquence des effets de chaque activité est indiquée, de même que les liens potentiels avec les fonctions, les composantes et les caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel.

Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Composante touchée	Caractéristique touchée
<p>Charge en nutriments : Application excessive d'engrais et gestion déficiente des éléments nutritifs (p. ex., gestion des débris organiques, gestion des eaux usées, déchets d'origine animale, fosses septiques, eaux d'égouts urbains).</p>	<p>Une gestion déficiente des éléments nutritifs peut entraîner un accroissement de la charge en éléments nutritifs des cours d'eau voisins. Un niveau élevé en éléments nutritifs (phosphore et azote) peut entraîner une augmentation de la turbidité susceptible de causer des proliférations d'algues nuisibles, de modifier la température de l'eau et de réduire la quantité d'oxygène dissous.</p> <p>Les taux de survie des moules sont étroitement associés à la quantité d'oxygène dissous. Une faible quantité d'oxygène dissous peut également causer la mort des poissons-hôtes d'eaux chaudes et perturber du même coup le cycle de reproduction des moules.</p> <p>Des données récentes ont révélé que les moules juvéniles sont parmi les organismes aquatiques les plus vulnérables à la toxicité de l'ammoniac.</p>	Comme ci-dessus.	Comme ci-dessus.	<ul style="list-style-type: none"> • Limpidité de l'eau • Présence d'espèces de poissons-hôtes • Sources de nourriture • Niveaux de contaminants - ammoniac • Niveaux d'oxygène dissous suffisants pour la survie de l'hôte • Maintien d'un régime thermique écologique

Tableau 10 (suite). Exemples d'activités humaines susceptibles de détruire l'habitat essentiel de la villeuse irisée. La séquence des effets de chaque activité est indiquée, de même que les liens potentiels avec les fonctions, les composantes et les caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel.

Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Composante touchée	Caractéristique touchée
<p>Modification des régimes d'écoulement : Gestion du niveau d'eau (p. ex., au moyen d'un barrage) et activités de prélèvement d'eau (p. ex., pour l'irrigation) qui causent l'assèchement de l'habitat ou un débit excessif; augmentation importante des surfaces imperméables causée par l'urbanisation et les ensembles résidentiels.</p>	<p>Les conditions de fort débit (et les augmentations éclair) peuvent déloger les moules et les entraîner passivement d'un habitat adéquat vers d'autres lieux où l'habitat est moins adéquat, voire marginal.</p> <p>Les débits faibles peuvent entraîner une diminution de la quantité d'oxygène dissous, la dessiccation, la hausse des températures et l'échouement des moules. Le poisson-hôte peut lui aussi être touché, perturbant par le fait même le cycle de reproduction des moules.</p> <p>Le changement des régimes de débit peut avoir une incidence sur la disponibilité de l'habitat (p. ex., en asséchant les habitats) dans les ruisseaux et les rivières, le dépôt de sédiments (p. ex., en modifiant les substrats de prédilection) et la température de l'eau.</p>	Comme ci-dessus.	Comme ci-dessus.	<ul style="list-style-type: none"> • Débit adéquat • Sources de nourriture • Niveaux d'oxygène dissous suffisants pour la survie de l'hôte • Présence d'espèces de poissons-hôtes • Maintien d'un régime thermique écologique
<p>Déclin des poissons-hôtes : L'élimination excessive des poissons-hôtes (pêche) ou indirecte (p. ex., .barrages) peut empêcher les déplacements des poissons.</p>	<p>Les activités qui ont une incidence négative sur l'abondance, les déplacements ou le comportement des espèces hôtes durant la période d'enkystement ou de libération peuvent perturber le cycle de reproduction des moules.</p>	Développement sur un hôte servant à l'enkystement	Comme ci-dessus.	<ul style="list-style-type: none"> • Présence d'espèces de poissons-hôtes

Tableau 10 (suite). Exempels d'activités humaines susceptibles de détruire l'habitat essentiel de la villeuse irisée. La séquence des effets de chaque activité est indiquée, de même que les liens potentiels avec les fonctions, les composantes et les caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel.

Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Composante touchée	Caractéristique touchée
<p>Contaminants et substances toxiques : Épandage excessif ou usage abusif de pesticides et d'herbicides.</p> <p>Rejet de pollution urbaine et industrielle dans l'habitat (y compris l'impact des eaux de ruissellement provenant d'installations existantes et en construction).</p> <p>Introduction de niveaux de chlorure élevés dans le cadre d'activités comme l'épandage excessif de sel sur les routes en hiver.</p>	<p>L'introduction de composés toxiques (p. ex., niveaux de chlorure élevés provenant des eaux de ruissellement) dans l'habitat utilisé par ces espèces de moules peut changer la composition chimique de l'eau et avoir une incidence négative sur la disponibilité et l'utilisation de l'habitat et des poissons-hôtes, en particulier pour les stades biologiques au cours desquels les moules sont le plus vulnérables (glochidies et juvéniles).</p> <p>On a noté une augmentation récente des niveaux de chlorure en raison de l'utilisation accrue de sel de voirie. Une importante quantité de chlorure peut entraîner la mortalité directe des glochidies vulnérables.</p>	<p>Reproduction Abri Développement sur un hôte servant à l'enkystement</p>	<p>Comme ci-dessus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Présence d'espèces de poissons-hôtes • Niveaux de contaminants (chlorure et cuivre)

Tableau 10 (suite). Exemples d'activités humaines susceptibles de détruire l'habitat essentiel de la villeuse irisée. La séquence des effets de chaque activité est indiquée, de même que les liens potentiels avec les fonctions, les composantes et les caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel.

Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Composante touchée	Caractéristique touchée
<p>Perte ou modification de l'habitat physique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dragage • Nivellement • Excavation 	<p>Les changements de la bathymétrie, des rivages et de la morphologie des chenaux résultant du dragage, du nivellement et de l'excavation à proximité des rives peuvent déplacer les moules, modifier les substrats de prédilection, changer la profondeur de l'eau et les régimes de débit, ce qui peut avoir une incidence sur la turbidité, la quantité d'éléments nutritifs et la température de l'eau.</p>	<p>Reproduction Abri Alimentation Développement sur un hôte servant à l'enkystement</p>	<p>Comme ci-dessus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpidité de l'eau • Présence d'espèces de poissons-hôtes • Sources de nourriture • Débit adéquat • Maintien d'un régime thermique écologique
<p>Mise en place de matériaux ou de structures dans l'eau (p. ex., épis, piles, remplissage, remplissage partiel, jetées).</p>	<p>La mise en place de matériaux ou de structures dans l'eau réduit la disponibilité de l'habitat (p. ex., la superficie qui correspond à l'empreinte du matériau de remplissage ou de la structure est perdue). Un remblai peut recouvrir des organismes et des substrats préférés des moules et des poissons-hôtes.</p>			
<p>Construction de barrages ou de barrières.</p>	<p>Les barrages et les barrières peuvent entraîner la perte directe ou la fragmentation de l'habitat, ce qui peut limiter les capacités reproductives des moules en éliminant les hôtes disponibles ou en réduisant leur nombre.</p>			

Tableau 10 (suite). Exemples d'activités humaines susceptibles de détruire l'habitat essentiel de la villeuse irisée. La séquence des effets de chaque activité est indiquée, de même que les liens potentiels avec les fonctions, les composantes et les caractéristiques biophysiques de l'habitat essentiel.

Activité	Séquence des effets	Fonction touchée	Composante touchée	Caractéristique touchée
<p>Activités récréatives :</p> <p>Récolte excessive de poissons-appâts; rejets de poissons-appâts.</p> <p>Utilisation de véhicules motorisés dans le cours d'eau.</p>	<p>Peut avoir une influence sur le nombre et la santé des poissons-hôtes disponibles.</p> <p>Propagation des espèces aquatiques envahissantes (bateaux, seaux à appâts).</p> <p>Perturbation du substrat, délogement des moules.</p>	<p>Reproduction</p> <p>Abri</p> <p>Alimentation</p> <p>Développement sur un hôte servant à l'enkystement</p>	<p>Comme ci-dessus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Présence d'espèces de poissons-hôtes • Limpidité de l'eau • Absence ou quantité limitée de moules zébrées

À l'avenir, les valeurs des seuils de certains agents de stress seront fixées en fonction des résultats de travaux de recherche supplémentaires. Dans le cas de certaines des activités mentionnées plus haut, des pratiques de gestion exemplaires (PGE) devraient permettre d'atténuer les menaces qui pèsent sur l'espèce et son habitat. Dans d'autres cas, on ignore si des PEG seront efficaces pour protéger l'habitat essentiel, et il faudra effectuer des recherches supplémentaires.

7.7 Mesures proposées pour protéger l'habitat essentiel

Aux termes de la LEP, l'habitat essentiel des espèces aquatiques, qui ne se trouve pas dans une zone décrite au paragraphe 58(2) de la Loi sur les espèces en péril, doit être protégé légalement dans les 180 jours suivant sa désignation dans la version finale du programme de rétablissement ou du plan d'action publié sur le Registre public des espèces en péril. En ce qui concerne l'habitat essentiel de la villeuse irisée, il est prévu que cette protection se fera par un arrêté pour l'habitat essentiel en vertu des paragraphes 58(4) et 58(5) de la LEP, qui déclenchera l'interdiction prévue au paragraphe 58(1) contre la destruction de l'habitat essentiel désigné.

8. Évaluation socio-économique du plan d'action

Selon la LEP, dans le document sur le rétablissement⁴, un plan d'action doit inclure une évaluation de ses coûts socio-économiques et des avantages découlant de sa mise en œuvre [LEP alinéa 49(1)e) 2003]. La présente évaluation traite seulement des coûts socio-économiques supplémentaires découlant de la mise en œuvre de ce plan d'action sur le plan national, ainsi que des avantages sociaux et environnementaux générés si le plan d'action était appliqué dans son intégralité, en reconnaissant que certains éléments de sa mise en œuvre ne relèvent pas du gouvernement fédéral. Elle vise plutôt à informer le public et à aider les partenaires à prendre les décisions relatives à la mise en œuvre du plan d'action.

La protection et le rétablissement des espèces en péril peuvent entraîner à la fois des avantages et des coûts. La *Loi* précise que « les espèces sauvages, sous toutes leurs formes, ont leur valeur intrinsèque et sont appréciées des Canadiens pour des raisons esthétiques, culturelles, spirituelles, récréatives, éducatives, historiques, économiques, médicales, écologiques et scientifiques » (LEP 2003). Les écosystèmes qui sont autosuffisants et sains, de même que les différents éléments dont ils sont constitués, notamment les espèces en péril, ont une incidence positive sur les moyens d'existence et la qualité de vie de tous les Canadiens. Une analyse documentaire a permis de confirmer que les Canadiens ont à cœur la préservation et la conservation des espèces. Les mesures prises pour protéger une espèce, telles que la protection et le rétablissement de l'habitat, sont également appréciées. En outre, plus une mesure contribue au rétablissement d'une espèce, plus le public lui accorde de la valeur (Loomis et White 1996; MPO 2008). Qui plus est, la conservation des espèces en péril est une composante importante de l'engagement du gouvernement du Canada à conserver la diversité biologique en vertu de la *Convention internationale sur la diversité biologique*. Enfin, le gouvernement du Canada s'est également engagé à protéger et à rétablir les espèces en péril en signant l'*Accord pour la protection des espèces en péril*. Les coûts et les avantages spécifiques associés à ce plan d'action sont décrits ci-dessous. L'évaluation décrit, dans la mesure du possible, les avantages qui pourraient découler des activités définies dans le plan

⁴ Le « plan d'action du document sur le rétablissement » sera dorénavant simplement appelé « plan d'action ».

d'action, ainsi que les coûts connexes que les gouvernements, les industries et la population canadienne pourraient devoir assumer.

Il est important de noter que l'évaluation socio-économique ne s'applique qu'aux mesures de rétablissement détaillées. L'établissement d'objectifs en matière de population et de répartition de même que la désignation de l'habitat essentiel sont des exercices scientifiques, et les facteurs socio-économiques n'ont pas été pris en compte lors de leur élaboration.

La présente évaluation ne porte pas sur les répercussions socio-économiques de la protection de l'habitat essentiel de la villeuse irisée. Conformément à la LEP, le MPO doit s'assurer que l'habitat essentiel est protégé dans les 180 jours suivant la publication de la version définitive du document sur le rétablissement. Lorsqu'on décide de recourir à un arrêté en conseil pour protéger un habitat essentiel, son élaboration doit suivre un processus réglementaire conforme à la *Directive du Cabinet sur la gestion de la réglementation*, y compris une analyse détaillée des répercussions supplémentaires de l'arrêté en conseil qui devra être incluse dans le Résumé de l'étude d'impact de la réglementation. En conséquence, aucune autre analyse de la protection de l'habitat essentiel n'a été entreprise pour évaluer les coûts et les avantages du plan d'action.

Fondement de la politique

Le fondement de la politique comprend la protection de la villeuse irisée (cette espèce a été inscrite à la LEP en mars 2013) en vertu de la LEP ainsi que la protection continue assurée par la *Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition* de l'Ontario. Il peut exister d'autres lois offrant une protection directe ou indirecte de l'habitat de la villeuse irisée, notamment les lois provinciales⁵ et la *Loi sur les pêches* fédérale en vigueur. Le fondement de la politique inclut également les mesures de rétablissement mises en œuvre avant⁶ et après l'inscription de la villeuse irisée sur la liste de la LEP. Ces mesures de rétablissement comprennent divers projets⁷ financés par le gouvernement fédéral et la province de l'Ontario.

Avantages socio-économiques de la mise en œuvre du présent plan d'action

Certains avantages des activités de rétablissement nécessaires pour assurer le retour ou le maintien des populations autonomes de villeuse irisée indiquées dans ce plan d'action sont difficiles à quantifier, mais ils seraient généralement positifs. Les moules d'eau douce jouent un rôle essentiel dans les écosystèmes aquatiques et sont des indicateurs sensibles de la santé des écosystèmes d'eau douce. La villeuse irisée peut être un indicateur particulièrement représentatif de la santé de l'écosystème, dans la mesure où elle semble plus sensible aux contaminants environnementaux que de nombreuses autres espèces de moules étudiées jusqu'à maintenant. Ces avantages écosystémiques seraient préservés si les mesures de rétablissement proposées dans le plan d'action étaient mises en œuvre.

La mise en œuvre des mesures de rétablissement énoncées dans le plan d'action permettrait aux Canadiens de jouir de certains des avantages non quantifiables mentionnés au second paragraphe de la présente évaluation. La mise en œuvre des programmes d'intendance locaux

⁵ Des exemples d'autres lois provinciales qui protègent l'habitat comprennent, sans s'y limiter, des considérations en vertu de l'article 3 de la *Loi sur l'aménagement du territoire* de l'Ontario, qui interdit l'aménagement et les modifications du site dans l'habitat important des espèces menacées, et la protection accordée en vertu de la *Loi sur la durabilité des forêts de la Couronne* de l'Ontario.

⁶ Des mesures de rétablissement ont été mises en œuvre dans le cadre du programme de rétablissement de la rivière Sydenham, du programme de rétablissement de l'écosystème de la rivière Thames, du programme de rétablissement de l'écosystème de la rivière Ausable et du programme de rétablissement des espèces de poisson en péril dans la rivière Grand.

⁷ Les projets comprennent des recherches sur les espèces de poissons-hôtes.

dans le but d'améliorer les conditions de l'habitat et de réduire les menaces dans l'habitat essentiel aidera à améliorer l'habitat fluvial et favorisera des bassins hydrographiques plus en santé grâce à une meilleure qualité de l'eau.

Coûts socio-économiques de la mise en œuvre du présent plan d'action

La majorité des activités de rétablissement détaillées dans ce plan d'action sont en cours ou visent le court terme (2018-2021) et le moyen terme. La plupart d'entre elles sont axées sur la recherche, la surveillance, la participation, l'éducation et la gestion afin de réduire les menaces et de documenter et d'améliorer le rétablissement des espèces. Certaines des mesures sont des projets ponctuels (p. ex., recherche et surveillance), vraisemblablement financés à partir de ressources du gouvernement fédéral. La mise en œuvre de mesures d'intendance locale serait soutenue par des programmes comme le Programme d'intendance de l'habitat. En outre, la plupart des programmes doivent recevoir un soutien direct ou en nature de la part des demandeurs sous forme de fonds correspondants⁸. Les coûts (directs et en nature) associés à ces mesures à court terme seront probablement faibles⁹ et répartis sur les cinq prochaines années¹⁰.

Les coûts de la mise en œuvre des activités décrites dans le plan d'action seront assumés par le gouvernement fédéral. Les coûts en nature, comme le temps des bénévoles, la fourniture d'expertise et d'équipement, résulteraient de la réalisation des activités indiquées dans le plan d'action. Les coûts (y compris le soutien en nature) pourraient être engagés par la province de l'Ontario et les offices de protection de la nature.

Les mesures de rétablissement à long terme seront préparées selon une méthode coopérative au terme de discussions avec d'autres organismes, ordres de gouvernement, groupes d'intendance et intervenants. Ainsi, les coûts et les avantages seront pris en compte durant le processus.

Effets distributifs

Les gouvernements et les offices de protection de la nature assumeront la majeure partie des coûts de mise en œuvre du plan d'action.

La population canadienne profitera de la mise en œuvre du plan d'action grâce aux avantages non liés au marché prévus en lien avec le rétablissement et la protection de l'espèce et de son habitat. Les mesures de rétablissement qui permettent d'améliorer l'habitat fluvial favoriseront des bassins hydrographiques plus en santé en offrant des avantages comme une meilleure qualité de l'eau.

9. Mesure des progrès

La réussite globale de la mise en œuvre des approches recommandées en matière de rétablissement sera principalement évaluée grâce à une surveillance et à des relevés périodiques de la population (répartition et abondance) et de l'habitat (qualité et quantité) (voir

⁸ Par exemple, les fonds correspondants pour le Programme d'intendance de l'habitat peuvent provenir de propriétaires fonciers ou de programmes provinciaux de financement. Cela aide à susciter du soutien additionnel pour les activités de rétablissement.

⁹ On entend par « coûts faibles » des coûts inférieurs à un million de dollars par an, conformément à la définition donnée par le Conseil du Trésor du Canada.

¹⁰ Il est impossible de déterminer en détail les dépenses à venir, car les activités continueront sans doute de recevoir des fonds du gouvernement, y compris le Programme d'intendance de l'habitat, où le soutien est établi en fonction des priorités et de la disponibilité des ressources.

le calendrier de mise en œuvre au tableau 5, mesures de rétablissement n° 1 et 4). Au cours des cinq prochaines années, on mettra l'accent sur la réalisation des mesures de rétablissement désignées comme hautement prioritaires pour la villeuse irisée. Les rapports sur la *mise en œuvre* des composantes du plan d'action (en vertu de l'article 55 de la LEP) s'appuieront sur l'évaluation des progrès réalisés en ce qui a trait à l'application des stratégies et des approches générales décrites dans le présent document. Les rapports sur les répercussions écologiques et socio-économiques du plan d'action en vertu de l'article 55 de la LEP s'appuieront sur l'évaluation des résultats de la surveillance du rétablissement de l'espèce et de sa viabilité à long terme, ainsi que sur l'évaluation de la mise en œuvre du plan d'action. Plus précisément, les résultats de la surveillance à long terme des populations et des habitats de la villeuse irisée serviront à évaluer les impacts écologiques des mesures de rétablissement sur d'autres espèces aquatiques en péril, notamment des poissons et des moules d'eau douce qui occupent les mêmes habitats; ces impacts devraient être positifs (voir l'annexe A).

10. Références

- Augspurger, T., Keller, A.E., Black, M.C., Cope, W.D. et Dwyer, F.J. 2003. Water quality guidance for protection of freshwater mussels (Unionidae) from ammonia exposure. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22: 2569-2575.
- Ausable River Recovery Team (ARRT). 2006. Recovery strategy for fish species at risk in the Ausable River: an ecosystem approach, 2005–2010 in Canada [Proposed]. In *Species at Risk Act Recovery Strategy Series*. Ottawa: Fisheries and Oceans Canada. 140 pp.
- Balfour, D.L. et Smock, L.A. 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.
- Bogan, A.E. 1993. Freshwater bivalve extinctions (Mollusca: Unionoida): a search for causes. *American Zoologist* 33: 599-609.
- Bouvier, L.D. et Morris, T.J. 2011. Information in support of a recovery potential assessment of Eastern Pondmussel (*Ligumia nasuta*), Fawnsfoot (*Truncilla donaciformis*), Mapleleaf (*Quadrula quadrula*), and Rainbow (*Villosa iris*) in Canada. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, Documents de recherche 2010/120. vi + 51 p.
- Bowles, J.M. 2004. Walpole Island: a recovery strategy (ébauche). Préparé pour le Walpole Island Heritage Centre et Environnement et Changement climatique Canada. 42 p.
- Byrne, M. 1998. Reproduction of river and lake populations of *Hyridella depressa* (Unioniacea: Hyridiidae) in New South Wales: implications for their conservation. *Hydrobiologia* 389: 29-43.
- [CCME] Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2005. Canadian water quality guidelines. Ottawa (Ont.) : Environnement et Changement climatique Canada.
- [CCME] Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2011. Canadian water quality guidelines (chloride). Ottawa (Ont.) : Environnement et Changement climatique Canada.
- Clarke, A.H. 1981. The Freshwater Molluscs of Canada. Ottawa (Ont.) : Musée national du Canada. 446 p.
- [COSEPAC] Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 2006a. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la villeuse irisée *Villosa iris* au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 44 p. Registre de la LEP – villeuse irisée (consulté en mars 2010).
- [COSEPAC] Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 2006b. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la muette feuille d'érable *Quadrula quadrula*, Population de la Saskatchewan – Nelson et Population des Grands Lacs – Ouest du Saint-Laurent, au Canada. vii + 66 p.
- Cummings, K.S. et Mayer, C.A. 1992. Field Guide to Freshwater Mussels of the Midwest. Illinois Natural History Survey Manual 5. 194 p.

- Dennis, S.D. 1984. Distributional analysis of the freshwater mussel fauna of the Tennessee River system, with special reference to possible limiting effects of siltation. Thèse de doctorat, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg (VA). 245 p.
- Dextrase, A.J., Staton, S.K. et Metcalfe-Smith, J.L. 2003. Programme national de rétablissement pour les espèces en péril de la rivière Sydenham : une approche écosystémique. Plan national de rétablissement n° 25. Rétablissement des espèces canadiennes en péril (RESCAPÉ). Ottawa (Ont.)
- Direction de la qualité des eaux. 1989a. The application of an interdisciplinary approach to the selection of potential water quality sampling sites in the Grand River basin. Environnement et Changement climatique Canada, Direction de la qualité des eaux, région de l'Ontario. 111 p.
- Direction de la qualité des eaux. 1989b. The application of an interdisciplinary approach to the selection of potential water quality sampling sites in the Grand River basin. Environnement et Changement climatique Canada, Direction de la qualité des eaux, région de l'Ontario. 111 p.
- Dubs, D.O.L. et Corkum, L.D. 1996. Behavioural interactions between Round Gobies (*Neogobius melanostomus*) and Mottled Sculpins (*Cottus bairdi*). Journal of Great Lakes Research 22: 838-844.
- Équipe de rétablissement de la rivière Thames. 2005. Recovery strategy for the Thames River aquatic ecosystem: 2005-2010. 146 p.
- Gatenby, C.M., Parker, B.C. et Neves, R.J. 1997. Growth and survival of juvenile rainbow mussels, *Villosa iris* (Lea, 1829) (Bivalvia: Unionidae), reared on algal diets and sediment. American Malacological Bulletin 14(1): 57-66.
- 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 (6): 1702–1708.
- Gillis P.L. 2012. Cumulative impacts of urban runoff and municipal wastewater effluent on wild freshwater mussels (*Lasmigona costata*). Science of the Total Environment 431(2012): 348–356.
- Gillis, P.L., Mitchell, R.J., Schwalb, A.N., McNichols, K.A., Mackie, G.L., Wood, C.M. et Ackerman, J.D. 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., R. McInnis, J. Salerno, S.R. De Solla, M.R. Servos and E.M. Leonard. In Press. Municipal wastewater treatment plant effluent-induced effects on freshwater mussel populations and the role of mussel refugia in recolonizing an extirpated reach. Environmental Pollution.
- Gordon, M.E., et Layzer, J.B. 1989. Mussels (Bivalvia: Unionoidea) of the Cumberland River: review of life histories and ecological relationships. Biological Report 89(15). U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington (DC). vii + 99 p.

- Goudreau, S.E., Neves, R.J. et Sheehan, R.J. 1993. Effects of wastewater treatment plant effluents on freshwater mollusks in the Upper Clinch River, Virginia, USA. *Hydrobiologia*. 252: 211-230.
- Grand River Conservation Authority. 1998. State of the watershed report: background report on the health of the Grand River watershed, 1996-97. Cambridge (Ont.) : Grand River Conservation Authority. 143 p.
- Hanlon, S.D. et Neves, R.J. 2000. A comparison of reintroduction techniques for the recovery of freshwater mussels. Report to the Virginia Department of Game and Inland Fisheries, Richmond (VA). Avril 2000. 118 p.
- Hanson, J.M., Mackay, W.C. et Prepas, E.E. 1989. Effects of size-selective predation by muskrats (*Ondatra zibethicus*) on a population of unionid clams (*Anodonta grandis simpsoniana*). *Journal of Animal Ecology* 58: 15-28.
- Huebner, J.D. et Pynnonen, K.S. 1992. Viability of glochidia of two species of *Anodonta* exposed to low pH and selected metals. *Canadian Journal of Zoology* 70: 2348-2355.
- Jacobson, P.J., Neves, R.J., Cherry, D.S. et Farris, J.L. 1997. Sensitivity of glochidial stages of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) to copper. *Environmental Toxicology and Chemistry* 16: 2384-2392.
- Jacques Whitford Environment Limited. 2001. Sydenham River recovery project: synthesis and analysis of background data. Rapport présenté à l'équipe de rétablissement de la rivière Sydenham. 50 p.
- Janssen, J. et Jude, D.J. 2001. Recruitment failure of Mottled Sculpin (*Cottus bairdi*) in Calumet Harbor, southern Lake Michigan, induced by the newly introduced Round Goby *Neogobius melanostomus*. *Journal of Great Lakes Research* 27: 319-328.
- Kat, P.W. 1984. Parasitism and the Unionacea (Bivalvia). *Biological Reviews* 59: 189-207.
- Keller, A.E. et Zam, S.G. 1990. Simplification of in vitro culture techniques for freshwater mussels. *Environmental Toxicology and Chemistry* 9: 1291-1296.
- Kidd, B.T. 1973. Unionidae of the Grand River drainage, Ontario, Canada. Ottawa (Ont.) : Université Carleton. 172 p.
- Layzer, J.B., Gordon, M.E. et Anderson, R.M. 1993. Mussels: the forgotten fauna of regulated rivers. A case study of the Caney Fork River. *Regulated Rivers Research and Management* 8: 63-71.
- Loomis, J.B. et White, D.S. 1996. Economic benefits of rare and endangered species: summary and meta-analysis. *Ecological Economics* 18: 197-206.
- Mackie, G.L. 1996. Diversity and status of Unionidae (Bivalvia) in the Grand River, a tributary of Lake Erie, and its drainage basin. Prepared for Lands and Natural Heritage Branch, Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario. 39 p.

- Mehlhop, P. et Vaughn, C.C. 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. Fort Collins (CO) : U.S. Department of Agriculture. p. 68-77.
- Metcalfe-Smith, J.L., Staton, S.K. et West, E.L. 2000. Status of the Wavy-rayed Lampmussel, *Lampsilis fasciola* (Bivalvia: Unionidae), in Ontario and Canada. *Canadian Field-Naturalist* 114: 457-470.
- Metcalfe-Smith, J.L., McGoldrick, D.J., Williams, M., Schloesser, D.W., Biberhofer, J., Mackie, G.L., Arts, M.T., Zanatta, D.T., Johnson, K., Marangelo, P. et Spencer, T.D. 2004. Status of a refuge for native freshwater mussels (Unionidae) from the impacts of the exotic Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) in the delta area of Lake St. Clair. Note technique, Environnement et Changement climatique Canada, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ont.), Canada. 47 p. + annexes.
- Metcalfe-Smith, J.L., MacKenzie, A., Carmichael, I. et McGoldrick, D. 2005. Photo Field Guide to the Freshwater Mussels of Ontario. St. Thomas (Ont.) : St. Thomas Field Naturalist Club Inc. 60 p.
- Metcalfe-Smith, J.L., McGoldrick, D.J., Zanatta, D.T. et Grapentine, L.C. 2007. Development of a monitoring program for tracking the recovery of endangered freshwater mussels in the Sydenham River, Ontario. Environnement et Changement climatique Canada, Direction de la science et de la technologie de l'eau. WSTD Contribution No. 07-510.
- [MEO] ministère de l'Environnement de l'Ontario. 2004. White paper on watershed-based source protection planning. Février 2004. Division de la planification environnementale intégrée, Direction des politiques stratégiques, ministère de l'Environnement. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario. 45 p.
- MPO. 2008. Estimation des bénéfices économiques du rétablissement des mammifères marins de l'estuaire du Saint-Laurent. Québec : Direction régionale des politiques et de l'économique. 2008.
- MPO. 2011a. Évaluation des méthodes de désignation de l'habitat essentiel des moules d'eau douce. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, Avis scientifiques 2011/047.
- MPO. 2011b. 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 du MPO, Avis scientifiques 2010/073.
- MPO. 2018. Plan d'action pour la rivière Sydenham au Canada : Une approche écosystémique. Série de plans d'action de la Loi sur les espèces en péril. Pêches et Océans Canada, Ottawa. vi + 41 p.
- Morris, T.J. et Edwards, A. 2007. Freshwater mussel communities of the Thames River, Ontario: 2004-2005. Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2810: v + 30 p.

- Morris, T.J., McGoldrick, D.J., Metcalfe-Smith, J.L., Zanatta, D. et Gillis, P.L. 2008. Pre-COSEWIC assessment of the Wavy-rayed Lampmussel (*Lampsilis fasciola*). Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, Documents de recherche 2008/083.
- Mummert, A.K., Neves, R.J., Newcomb, T.J. et Cherry, D.S. 2003. Sensitivity of juvenile freshwater mussels (*Lampsilis fasciola*, *Villosa iris*) to total and un-ionized ammonia. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22(11): 2545-2553.
- Nalepa, T.F., Hartson, D.J., Gostenik, G.W., Fanslow, D.L. et Lang, G.A. 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(2): 354-369.
- NatureServe. 2015. [NatureServe](#). Arlington, Virginia. (en anglais seulement) (consulté en mars 2017).
- Nelson, M., Veliz, M., Staton, S. et Dolmage, E. 2003. Towards a recovery strategy for species at risk in the Ausable River: synthesis of background information. Rapport préparé pour l'Équipe de rétablissement de la rivière Ausable. 92 p.
- Neves, R.J. et Odom, M.C. 1989. Muskrat predation on endangered freshwater mussels in Virginia. *Journal of Wildlife Management* 53: 934-941.
- Newton, T.J. 2003. The effects of ammonia on freshwater unionid mussels. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22: 2543-2544.
- Newton, T.J. et Bartsch, M.R. 2007. Lethal and sublethal effects of ammonia to juvenile *Lampsilis* mussels (Unionidae) in sediment and water only exposures. *Environmental Toxicology and Chemistry* 26: 2057-2065.
- Newton, T.J., Allran, J.W., O'Donnell, J.A., Bartsch, M.R. et Richardson, W.B. 2003. Effects of ammonia on juvenile unionid mussels (*Lampsilis cardium*) in laboratory sediment toxicity tests. *Environmental Toxicology and Chemistry* 22: 2554-2560.
- Nichols, S.J., Silverman, H., Dietz, T.H., Lynn, J.W. et Garling, D.L. 2005. Pathways of food uptake in native (Unionidae) and introduced (Corbiculidae and Dreissenidae) freshwater bivalves. *Journal of Great Lakes Research* 31: 87-96.
- Objectifs provinciaux de la qualité de l'eau en Ontario. 1994. [Ontario Provincial Water Quality Objectives](#). (consulté en avril 2012).
- Parmalee, P.W. et Bogan, A.E. 1998. *The Freshwater Mussels of Tennessee*. Knoxville (TN) : University of Tennessee Press. 384 p.
- Portt, C., Coker, G. et Barrett, K. 2003. Recovery strategy for fish species at risk in the Grand River, Ontario. Ébauche préparée pour l'Équipe de rétablissement de la rivière Grand, 31 mars 2003.
- Rypel, A.L., Haag, W.R. et Findlay, R.H. 2008. Validation of annual growth rings in freshwater mussel shells using cross dating. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65: 2224-2232.

- Schloesser, D.W. et Nalepa, T.F. 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.
- Scott, W.B. et Crossman, E.J. 1998. Freshwater Fishes of Canada. Toronto (Ont.) : Galt House Publications Ltd.
- Stanfield, L. et Kuyvenhoven, R. 2005. Protocol for applications used in the Aquatic Landscape Inventory Software application for delineating, characterizing and classifying valley segments within the Great Lakes basin. Rapport du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 27 juillet 2005.
- Strayer, D.L. 1983. The effects of surface geology and stream size on freshwater mussel (*Bivalvia: Unionidae*) distribution in southeastern Michigan, U.S.A. Freshwater Biology 13: 253-264.
- Strayer, D.L. and A.R. Fetterman. 1999. Changes in the distribution of freshwater mussels (*Unionidae*) in the upper Susquehanna River basin, 1955-1965 to 1996-1997. American Midland Naturalist 142:328-339.
- Strayer, D.L. et Jirka, K.J. 1997. The pearly mussels of New York State. Memoirs of the New York State Museum 26. 113 p. + 27 planches.
- Taylor, I., Cudmore, B., MacCrimmon, C., Madzia, S. et Hohn, S. 2004. The Thames River watershed: synthesis report (ébauche). Préparé pour l'équipe de rétablissement de la rivière Thames. 74 p.
- Theler, J.L. 1987. Prehistoric freshwater mussel assemblages of the Mississippi River in southwestern Wisconsin. The Nautilus 101: 143-150.
- Turgeon, D.D., Quinn, J.F. Jr, Bogan, A.E., Coan, E.V., Hochberg, F.G., Lyons, W.G., Mikkelsen, P.M., Neves, R.J., Roper, C.F.E., Rosenberg, G., Roth, B., Scheltema, A., Thompson, F.G., Vecchione, M. et Williams, J.D. 1998. Common and scientific names of aquatic invertebrates from the United States and Canada: Mollusks. 2^e éd. American Fisheries Society Special Publication 26: ix + 526 p.
- Tyrrell, M. et Hornbach, D.J. 1998. Selective predation by muskrats on freshwater mussels in two Minnesota rivers. Journal of the North American Benthological Society 17: 301-310.
- Upper Thames River Conservation Authority. 2003. Zebra Mussels found in Fanshawe Reservoir.
- van der Schalie, H. 1938. The naiad fauna of the Huron River, in southeastern Michigan. Miscellaneous Publication No. 40, Museum of Zoology, University of Michigan. Ann Arbor (MI) : University of Michigan Press. 83 p. + planches i-xii.
- Vaughn, C.C. et Hakenkamp, C.C. 2001. The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. Freshwater Biology 46: 1431-1446.

- Walpole Island Heritage Centre. 2002. Walpole Island First Nation heritage centre newsletter. Special Edition. Summer/Fall 2002. Publié par le Walpole Island Heritage Centre, R.R. 3 (Walpole Island), Wallaceburg (Ont.), Canada, N8A 4K9. 16 p.
- Watters, G.T. 1993-1994. Sampling freshwater mussel populations: the bias of muskrat middens. *Walkerana* 7(17/18): 63-69.
- Watters, G.T. 1999. Morphology of the conglutinate of the Kidneyshell freshwater mussel, *Ptychobranthus fasciolaris*. *Invertebrate Biology* 118(3): 289-295.
- Watters, G.T. et O'Dee, S.H. 1997. Potential hosts for *Villosa iris* (Lea, 1829). *Triannual Unionid Report* 12: 7.
- Watters, G.T., O'Dee, S.H. et Chordas, S. III. 2001. Patterns of vertical migration in freshwater mussels (Bivalvia: Unionoida). *Journal of Freshwater Ecology* 16(4): 541-549.
- Watters, G.T., Menker, T., Thomas, S. et Kuehnl, K. 2005. Host identifications or confirmations. *Ellipsaria* 7(2): 11-12.
- Woolnough, D.A., McNichols, K.A., Schwalb, A.N., Ackerman, J.D. et Mackie, G.L. 2007. Endangered Unionid mussels in Ontario (ESR1 1350). Final report prepared for the Endangered Species Recovery Fund. 12 p.
- Yeager, M.M., Cherry, D.S. et Neves, R.J. 1994. Feeding and burrowing behaviors of juvenile rainbow mussels, *Villosa iris* (Bivalvia: Unionidae). *Journal of the North American Benthological Society* 13(2): 217-222.
- Young, J.A.M. et Koops, M.A. 2010. Recovery potential modelling of Eastern Pondmussel (*Ligumia nasuta*), Fawnsfoot (*Truncilla donaciformis*), Mapleleaf (*Quadrula quadrula*), and Rainbow (*Villosa iris*) in Canada. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Documents de recherche 2010/119. iv + 10 p.
- Zanatta, D.T., Mackie, G.L., Metcalfe-Smith, J.L. et Woolnough, D.A. 2002. A refuge for native freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) from the impacts of the exotic Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) in Lake St. Clair. *Journal of Great Lakes Research* 28(3): 479-489.

11. 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 programme de rétablissement et plan d'action de la villeuse irisée :

Josef Ackerman, Ph. D	Université de Guelph
Crystal Allan	Grand River Conservation Authority
Muriel Andreae	St. Clair Region Conservation Authority
Dave Balint	Pêches et Océans Canada
Amy Boyko	Pêches et Océans Canada
Alan Dextrase, Ph. D	Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Scott Gibson	Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Patricia Gillis, Ph. D	Environnement et Changement climatique Canada
Kari Jean	Ausable Bayfield Conservation Authority
Gerry Mackie, Ph. D	Université de Guelph
Daryl McGoldrick	Environnement et Changement climatique Canada
Kelly McNichols	Pêches et Océans Canada
Todd Morris, Ph. D.	(coprésident) Pêches et Océans Canada.
Scott Reid, Ph. D	Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Frederick Schueler, Ph. D	Bishop Mills Natural History Centre
Astrid Schwalb	Université de Waterloo
John Schwindt	Upper Thames River Conservation Authority
Shawn Staton	(coprésident) Pêches et Océans Canada
Valerie Towsley	Lower Thames River Conservation Authority
Mari Veliz	Ausable Bayfield Conservation Authority
Daelyn Woolnough, Ph. D.	Central Michigan University
Dave Zanatta, Ph. D	Central Michigan University

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

Conformément à la Directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes, tous les documents de planification du rétablissement sont soumis à une évaluation environnementale stratégique. Ce type d'évaluation vise à intégrer des considérations environnementales dans l'élaboration de politiques publiques, de plans et de propositions de programme pour appuyer une prise de décisions éclairées en matière d'environnement et évaluer si les résultats d'un document de planification du rétablissement peuvent avoir des répercussions sur certains éléments de l'environnement ou sur l'atteinte des objectifs et des cibles de la Stratégie fédérale de développement durable¹¹ (SFDD).

La planification du rétablissement vise à profiter aux espèces en péril et à la biodiversité en général. Toutefois, il est reconnu que la mise en œuvre de programmes de rétablissement et de plans d'action peut avoir des effets imprévus sur l'environnement qui vont au-delà des avantages recherchés. Le processus de planification fondé sur des lignes directrices nationales tient directement compte de tous les effets environnementaux, en s'attachant particulièrement aux répercussions possibles sur les espèces ou les habitats non ciblés. Les résultats de l'évaluation environnementale stratégique sont directement inclus dans le programme de rétablissement et plan d'action, mais ils sont également résumés ci-après dans le présent énoncé.

Cette combinaison de plan d'action et de programme de rétablissement sera manifestement bénéfique pour l'environnement en favorisant le rétablissement de la villeuse irisée. Plus particulièrement, elle encouragera la protection et l'amélioration des habitats fluviaux des Grands Lacs inférieurs. Ces habitats sont utilisés par de nombreuses autres espèces en péril, notamment des poissons et des moules d'eau douce, et la mise en œuvre de mesures de rétablissement visant la villeuse irisée contribuera donc à la préservation de la biodiversité en général. La possibilité que ces mesures de rétablissement aient des répercussions nuisibles non voulues sur d'autres espèces a été prise en compte. L'évaluation environnementale stratégique 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 notables.

¹¹ www.ec.gc.ca/dd-sd/default.asp?lang=Fr&n=F93CD795-1