

Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur la

Mulette feuille d'érable *Quadrula quadrula*

Population de la Saskatchewan - Nelson
Population des Grands Lacs - Ouest du Saint-Laurent

au Canada



Population de la Saskatchewan – Nelson - ESPÈCE EN VOIE DE DISPARITION
Population des Grands Lacs - Ouest du Saint-Laurent – ESPÈCE MENACÉE
2006

COSEPAC
COMITÉ SUR LA SITUATION DES
ESPÈCES EN PÉRIL
AU CANADA



COSEWIC
COMMITTEE ON THE STATUS OF
ENDANGERED WILDLIFE
IN CANADA

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2006. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la mulette feuille d'érable (*Quadrula quadrula*) Population de la Saskatchewan - Nelson et Population des Grands Lacs - Ouest du Saint-Laurent, au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 66 p. (www.registrelep.gc.ca/status/status_f.cfm).

Note de production :

Le COSEPAC aimerait remercier Joseph Carney, Janice Metcalfe-Smith et William Watkins qui ont rédigé le rapport de situation sur la mulette feuille d'érable (*Quadrula quadrula*) Population de la Saskatchewan - Nelson et Population des Grands Lacs - Ouest du Saint-Laurent, au Canada. Le COSEPAC aimerait également chaleureusement remercier le Conservation Data Centre du Manitoba et Environnement Canada qui ont fourni le financement. Gerald L. Mackie, coprésident du Sous-comité de spécialistes et mollusques du COSEPAC, a supervisé le présent rapport et en a fait la révision.

Dans l'ensemble du rapport de situation, la mulette feuille d'érable est souvent nommée mulette.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : (819) 997-4991 / (819) 953-3215
Télec. : (819) 994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Mapleleaf Mussel (Saskatchewan-Nelson population and Great Lakes-Western St. Lawrence population) in Canada.

Illustration de la couverture :

Mulette feuille d'érable — Fournie par Philip McColl, Section de conception graphique, Institut national de recherche sur les eaux.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2006
N° de catalogue CW69-14/487-2006F-PDF
ISBN 0-662-71777-5



Papier recyclé



COSEPAC

Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation — Avril 2006

Nom commun

Mulette feuille d'érable - Population de la Saskatchewan - Nelson

Nom scientifique

Quadrula quadrula

Statut

Espèce en voie de disparition

Justification de la désignation

Petite zone d'occupation; tous les emplacements, sauf un, se trouvent dans un seul bassin hydrographique, le bassin des rivières Rouge et Assiniboine, et un événement majeur pourrait provoquer la disparition de la population; aucun signe de recrutement (peu d'individus de petite taille); nombreuses menaces, dont la détérioration de la qualité de l'eau par l'agriculture, les déchets domestiques ainsi que les activités industrielles et commerciales.

Répartition

Manitoba

Historique du statut

Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 2006. Évaluation fondée sur un nouveau rapport de situation.

Sommaire de l'évaluation — Avril 2006

Nom commun

Mulette feuille d'érable - Population des Grands Lacs - Ouest du Saint-Laurent

Nom scientifique

Quadrula quadrula

Statut

Espèce menacée

Justification de la désignation

Cette moule à coquille lourde qui a la forme d'une feuille d'érable a une très petite zone d'occupation dans les bassins hydrographiques dominés par l'agriculture, ayant fait et faisant encore l'objet de déclin attribuable à la perte et à la dégradation de l'habitat. Bien que la moule soit disparue des Grands Lacs et des voies interlacustres à cause de la moule zébrée, le nombre d'individus matures semble très important dans deux des bassins hydrographiques, et trois des cinq bassins hydrographiques ont des équipes de rétablissement en place pour les espèces aquatiques en péril. Les moules zébrées continuent de représenter une menace potentielle dans les bassins hydrographiques ayant de nombreux réservoirs de retenue.

Répartition

Manitoba

Historique du statut

Espèce désignée « menacée » en avril 2006. Évaluation fondée sur un nouveau rapport de situation.



COSEPAC Résumé

Mulette feuille d'érable *Quadrula quadrula*

Population de la Saskatchewan - Nelson
Population des Grands Lacs - Ouest du Saint-Laurent

Information sur l'espèce

La mulette feuille d'érable, *Quadrula quadrula* (Rafinesque, 1820), est un mollusque bivalve d'eau douce de la famille des unionidés. Sa coquille est épaisse et quadrangulaire, et la couleur peut varier du vert jaunâtre au brun pâle, en passant par le brun foncé. L'espèce se distingue généralement par ses deux rangées de nodules qui s'étendent en forme de « V » de l'umbo à l'extrémité ventrale, mais cette disposition varie à l'occasion. Les spécimens canadiens atteignent 125 mm de longueur, 100 mm de hauteur et 50 mm de largeur. L'intérieur de la coquille est blanc, et la charnière comporte des dents robustes.

Répartition

La localité typique de la mulette feuille d'érable est la rivière Ohio. Aux États-Unis, l'espèce est présente tout au long des bassins hydrographiques de la rivière Ohio et du fleuve Mississippi, du Texas à l'Alabama et du Minnesota à la Pennsylvanie. Son aire de répartition s'étend jusqu'au bassin versant des Grands Lacs, du Minnesota à l'État de New York, et jusqu'au bassin versant de la rivière Rouge, au Minnesota et au Dakota du Nord. Au Canada, l'espèce n'est présente au Manitoba que dans la rivière Rouge et quelques-uns de ses affluents, notamment dans la basse Assiniboine, et dans le sud de l'Ontario dans de vastes rivières qui alimentent les lacs Sainte-Claire et Érié.

Habitat

Le *Quadrula quadrula* occupe divers types d'habitats : des rivières de taille moyenne à grande aux courants faibles ou modérés ainsi que des lacs et des réservoirs. Les substrats peuvent être boueux, sablonneux ou graveleux. Au Manitoba et en Ontario, l'espèce est généralement prélevée dans des rivières de taille moyenne à grande où les substrats, d'argile et de boue ou de sable et de gros gravier, sont bien tassés.

Biologie

Le *Quadrula quadrula* est dioïque, et la morphologie de la coquille ne présente à peu près aucune différence selon le sexe. Les larves, appelées *glochidies*, sont couvées dans les branchies des femelles et parasitent des espèces de barbus. Parmi les hôtes connus, on trouve la barbe à tête plate, qui n'est pas présente au Canada, et la barbe des rivières. Le développement sur les poissons hôtes dure de 50 à 60 jours. Pendant cette période, la larve se transforme en juvénile, puis se détache de l'hôte et croît jusqu'à la taille adulte et la maturité. À l'instar des autres moules d'eau douce, le *Q. quadrula* se nourrit d'algues et de bactéries filtrées de la colonne d'eau et du substrat. Cette espèce est longévive; au Manitoba, des individus atteignent l'âge de 64 ans, et la durée de vie moyenne s'établit à 22 ans.

Taille et tendances des populations

Bien que l'effectif estimatif de la population soit de 1 à 4 millions d'individus au Manitoba et d'environ 5,5 millions en Ontario, les densités de population sont généralement très faibles et semblent en déclin. Les populations du Manitoba ne sont présentes que dans la rivière Rouge et les tronçons inférieurs des rivières Assiniboine et Roseau. La comparaison des données historiques sur la répartition indique un déclin global des espèces de moules d'eau douce au Manitoba. Le *Quadrula quadrula* n'est jamais présent en abondance, et on trouve de nombreuses valves vides, ce qui révèle un grand nombre de mortalités récentes.

En Ontario, les populations de *Quadrula quadrula* se limitent à quelques rivières qui s'écoulent dans les lacs Érié et Sainte-Claire. Certains rapports font état du déclin des espèces de moules dans cette région également, et de nombreuses espèces sont considérées comme disparues des zones qu'elles occupaient auparavant. En comparant les données actuelles et les données historiques, on constate une réduction de l'aire de répartition de l'espèce en Ontario. Selon de récentes études, le *Q. quadrula* est considéré comme rare dans les endroits qu'il occupe et il est peut-être en déclin, même si son aire de répartition semble s'accroître dans la rivière Sydenham.

Facteurs limitatifs et menaces

Comme presque toutes les moules d'eau douce nord-américaines, l'espèce est menacée par la perte et la dégradation de l'habitat ainsi que par les répercussions des espèces envahissantes, en particulier les moules zébrées et quaggas (*Dreissena polymorpha* et *D. bugensis*) en Ontario. Au Manitoba et en Ontario, le *Quadrula quadrula* est présent dans des régions densément peuplées qui subissent les effets de la pollution industrielle et municipale ainsi que du lessivage des terres cultivées.

Importance de l'espèce

Il existe 20 espèces reconnues du genre *Quadrula*; de ce nombre, 1 est considérée comme disparue aux États-Unis et 4 autres sont en voie de disparition. Le *Quadrula quadrula* est la seule espèce présente au Canada, soit au Manitoba et dans le sud-ouest de l'Ontario. Les populations canadiennes se trouvent dans le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Ontario) et dans celui de la baie d'Hudson (Manitoba). Ces bassins hydrographiques continentaux sont séparés de l'aire de répartition principale de l'espèce, dans le bassin du Mississippi. Ces populations canadiennes représentent peut-être une source exceptionnelle de données génétiques et écologiques qui jouent un grand rôle dans la conservation de la diversité de l'espèce.

Protection actuelle de l'espèce

L'espèce n'est pas expressément protégée au Canada. Les populations de *Quadrula quadrula* sont jugées stables dans certains États et gravement en péril dans d'autres, mais, dans la majorité des compétences, l'espèce n'est pas classée ou est en cours de classement.



HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS (2006)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.



Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur la

Mulette feuille d'érable

Quadrula quadrula

Population de la Saskatchewan - Nelson
Population des Grands Lacs - Ouest du Saint-Laurent

au Canada

2006

TABLE DES MATIÈRES

INFORMATION SUR L'ESPÈCE	4
Nom et classification.....	4
Description morphologique	4
Description génétique	6
Unités désignables	9
RÉPARTITION	10
Aire de répartition mondiale.....	10
Aire de répartition canadienne.....	10
Répartition du <i>Quadrula quadrula</i> en Ontario	11
RÉPARTITION DU <i>QUADRULA QUADRULA</i> AU MANITOBA.....	16
HABITAT	19
Besoins de l'espèce en matière d'habitat	19
Tendances en matière d'habitat en Ontario.....	20
Tendances en matière d'habitat au Manitoba	22
Protection et propriété	23
BIOLOGIE	24
Généralités	24
Cycle vital et reproduction	26
Prédateurs et parasitisme.....	27
Physiologie	28
Déplacements et dispersion	28
Relations interspécifiques.....	29
Adaptabilité.....	30
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS	30
Ontario.....	30
Abondance	33
Fluctuations et tendances.....	37
Effet d'une immigration de source externe	38
Manitoba.....	38
Abondance	40
Fluctuations et tendances.....	42
Effet d'une immigration de source externe	43
FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES	44
CONNAISSANCES TRADITIONNELLES AUTOCHTONES.....	46
IMPORTANCE DE L'ESPÈCE	46
PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT.....	46
RÉSUMÉ TECHNIQUE.....	49
Population de la Saskatchewan – Nelson.....	49
Population des Grands Lacs – Ouest du Saint-Laurent.....	52
EXPERTS CONTACTÉS	55
SOURCES D'INFORMATION	56
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT.....	64
COLLECTIONS EXAMINÉES	65

Liste des figures

Figure 1.	Schéma de la morphologie de la coquille externe du <i>Quadrula quadrula</i>	5
Figure 2.	Schéma de la morphologie de la valve gauche de la coquille interne du <i>Quadrula quadrula</i>	5
Figure 3.	Répartition des haplotypes pour les populations de <i>Quadrula quadrula</i> , établie par l'analyse du gène de la sous-unité I de la cytochrome oxydase du génome mitochondrial.	9
Figure 4.	Répartition du <i>Quadrula quadrula</i> au Manitoba et en Ontario	11
Figure 5.	Répartition historique du <i>Quadrula quadrula</i> en Ontario d'après les mentions et les recensements antérieurs à 1995 de la base de données sur les unionidés du bassin inférieur des Grands Lacs	12
Figure 6.	Répartition actuelle du <i>Quadrula quadrula</i> en Ontario d'après les mentions et les recensements de 1995 à 2005 de la base de données sur les unionidés du bassin inférieur des Grands Lacs.	13
Figure 7.	Répartition historique du <i>Quadrula quadrula</i> au Manitoba, d'après les mentions et les recensements antérieurs à 1992	18
Figure 8.	Répartition actuelle du <i>Quadrula quadrula</i> au Manitoba, d'après les résultats des recensements effectués de 1992 à 2004	18
Figure 9.	Fréquence des tailles de <i>Quadrula quadrula</i> vivants prélevés dans les rivières Grand, Thames et Ausable, en Ontario, de 1997 à 2004	35
Figure 10	Fréquence des tailles de <i>Quadrula quadrula</i> vivants prélevés au cours de fouilles minutées et d'échantillonnages par quadrats dans la rivière Sydenham, en Ontario, de 1997 à 2003	36
Figure 11	Fréquence des tailles de <i>Quadrula quadrula</i> vivants prélevés au cours de fouilles minutées dans la basse Thames par le MPO en 2005	36
Figure 12.	Fréquence des tailles de <i>Quadrula quadrula</i> vivants prélevés dans la rivière Assiniboine	42

Liste des tableaux

Tableau 1.	Données génétiques de certaines populations nord-américaines de <i>Quadrula quadrula</i>	8
Tableau 2.	Zone d'occupation actuelle de toutes les populations connues de <i>Quadrula quadrula</i> en Ontario	16
Tableau 3.	Zone d'occupation actuelle de toutes les populations connues de <i>Quadrula quadrula</i> au Manitoba	19
Tableau 4.	Comparaison de l'effectif des populations de <i>Quadrula quadrula</i> de quatre rivières du sud-ouest de l'Ontario	34
Tableau 5.	Comparaison de l'effectif des populations de <i>Quadrula quadrula</i> de la rivière Assiniboine, au Manitoba, selon des recensements fondés sur des fouilles minutées	40

INFORMATION SUR L'ESPÈCE

Nom et classification

Nom scientifique : *Quadrula quadrula* (Rafinesque, 1820)
Nom français : Mulette feuille d'érable
Nom anglais : Mapleleaf mussel

L'ouvrage de Turgeon *et al.* (1998) fait autorité en matière de classification et de nomenclature scientifique des moules d'eau douce en Amérique du Nord. Voici la classification actuelle de l'espèce :

Embranchement : Mollusques
Classe : Bivalves
Sous-classe : Paléohétérodontes
Ordre : Unionoïdés
Superfamille : Unionacés
Famille : Unionidés
Sous-famille : Ambléminés
Genre : *Quadrula*
Espèce : *quadrula*

Parmalee et Bogan (1998) fournissent la liste complète des synonymes et nomenclatures historiques du *Quadrula quadrula*.

Description morphologique

Moule d'eau douce dont la taille peut varier de moyenne à grande, la mullette feuille d'érable (*Quadrula quadrula*) se distingue par ses deux rangées de nodules qui s'étendent en forme de « V » de l'umbo à l'extrémité ventrale (figure 1). Une rangée est située au centre et l'autre, sur la crête postérieure; elles sont séparées par une cannelure peu profonde. La description suivante de l'espèce est fondée sur Clarke (1981), Cummings et Mayer (1992), Parmalee et Bogan (1998), Graf et Ó'Foighil (2000), Cicerello et Schuster (2003), Haag et Staton (2003) ainsi que Hay *et al.* (2003). La morphologie des spécimens canadiens correspond à la gamme de variations signalées chez les spécimens américains. La morphologie conchyliologique des deux sexes est semblable. La coquille est épaisse, modérément gonflée et quadrangulaire; l'extrémité antérieure est arrondie, et l'extrémité postérieure, équerrie ou tronquée. L'umbo est petit et légèrement surélevé au-dessus de la ligne de la charnière; il est sculpté et présente une boucle double ou un motif en zigzag qui irradie vers l'extrémité ventrale pour former deux rangées de nodules. Les nodules sur l'umbo sont petits, denses et généralement érodés chez les individus âgés. Les nodules distaux de l'umbo peuvent être allongés ou arrondis. Les nodules irradiant de l'umbo sont séparés par un sinus ou sillon large et peu profond. L'une des rangées est située au centre, et l'autre, du côté postérieur. Le motif varie occasionnellement, allant de petits nodules dispersés sur la surface de la coquille à l'absence de nodules (Neel, 1941). Le periostracum est

variable, allant du vert jaunâtre au brun pâle chez les jeunes, et du brun verdâtre au brun foncé chez les individus âgés. Les stries de croissance annuelle sur la coquille sont nettes et bien définies, en particulier chez les jeunes, mais celles du pourtour peuvent être nombreuses et difficiles à distinguer chez les individus âgés.

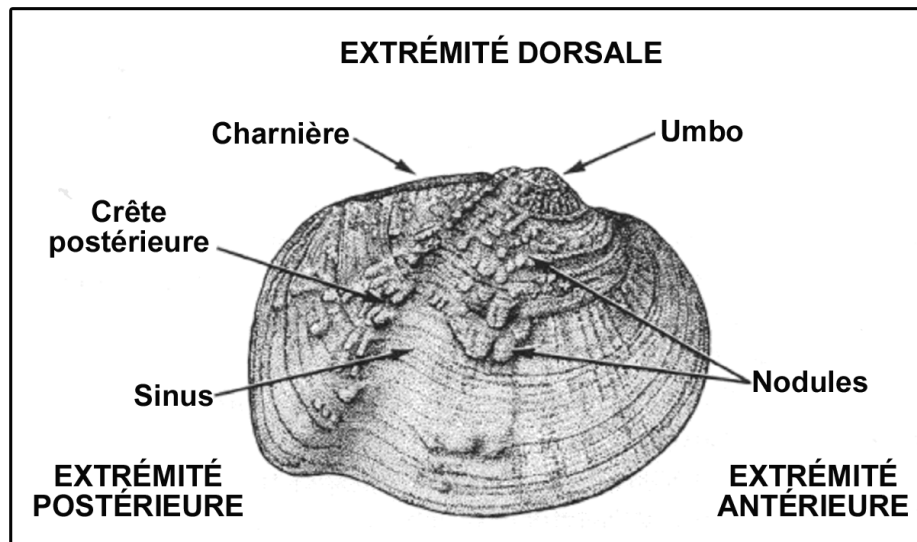


Figure 1. Schéma de la morphologie de la coquille externe du *Quadrula quadrula* (selon Cummings et Mayer, 1992).

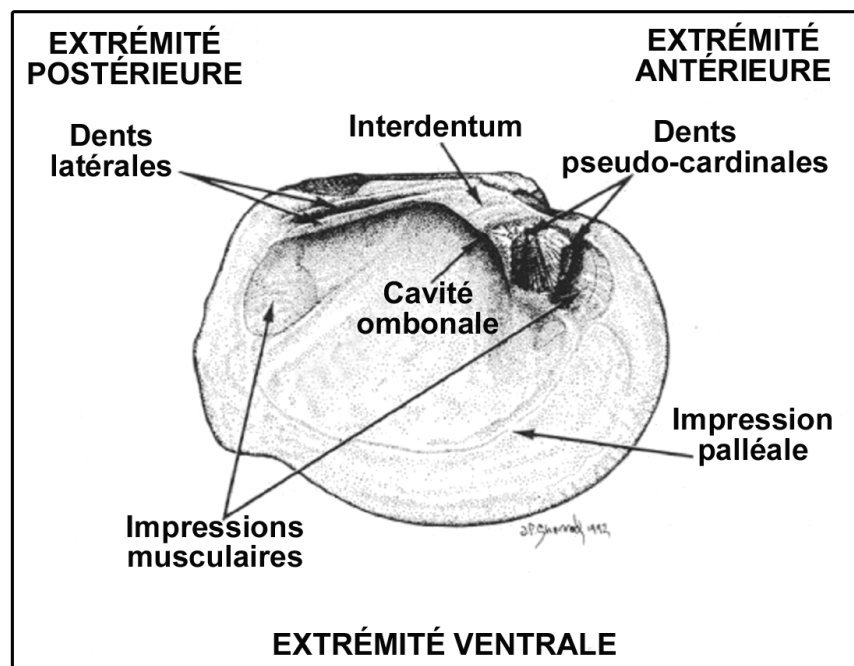


Figure 2. Schéma de la morphologie de la valve gauche de la coquille interne du *Quadrula quadrula* (selon Cummings et Mayer, 1992)

Les dents pseudo-cardinales sont bien développées, allongées verticalement et cannelées; il y en a deux dans la valve gauche et une dans la droite (figure 2). La dent pseudo-cardinale de la valve droite est dure, épaisse et triangulaire; celles de la valve gauche sont rugueuses et solides, et se rejoignent parfois dorsalement. La valve gauche compte deux dents latérales hautes, assez longues et droites, parfois cannelées. La seule dent latérale de la valve droite est haute, longue et droite, et elle peut aussi être cannelée. L'interdentum est large, et la cavité ombonale, profonde mais ouverte. La nacre est blanche et irisée à l'arrière.

Selon Parmalee et Bogan (1998), le *Quadrula quadrula* atteint 120 mm de longueur à la maturité. Au Canada, Clarke (1981) mentionne que les *Q. quadrula* font 125 mm de longueur, 100 mm de hauteur et 50 mm de largeur. Au Manitoba, des individus de 121 mm de longueur, de 88 mm de hauteur et de 52 mm de largeur ont été signalés (Carney, 2003a).

En Ontario, le *Quadrula quadrula* ressemble au *Quadrula pustulosa*. Cependant, le *Quadrula quadrula* ne possède des nodules que sur deux bandes, alors que ceux du *Q. pustulosa* sont dispersés et répartis uniformément. La coquille du *Quadrula quadrula* est quadrangulaire, et celle du *Q. pustulosa*, arrondie. Au Canada, aucune autre moule ne peut être confondue avec le *Q. quadrula*.

La description suivante de la morphologie des tissus mous est fondée sur Lydeard *et al.* (1996) ainsi que sur Graf et Ó'Foighil (2000). Le *Quadrula quadrula* utilise ses quatre hémibranchies comme marsupium. Les espaces interlamellaires des hémibranchies sont connectés par des cloisons complètes. Les tubes d'eau du marsupium sont indivis, et non tripartites; il n'y a aucun gonflement de la cloison interlamellaire dans les tubes d'eau. Les bords du marsupium gravide sont nets. L'extrémité ventrale du marsupium ne dépasse pas la portion non marsupiale des branchies. Le manteau ventral du siphon est simple, et il n'est pas modifié par des papilles ou des motifs semblables à un leurre.

Description génétique

L'étude génétique de la systématique des moules d'eau douce constitue un domaine de recherche en croissance, et bon nombre de conclusions dépendent des espèces en cause, de l'échelle géographique, du type de données génétiques examinées et des méthodes d'analyse employées. Les méthodes génétiques comprennent l'électrophorèse des alloenzymes (Davis *et al.*, 1981; Berg *et al.*, 1998), l'analyse des polymorphismes de restriction (RFLP) (White *et al.*, 1996) ainsi que l'analyse de données séquentielles de gènes des génomes nucléaire et mitochondrial (Lydeard *et al.*, 1996; Graf et Ó'Foighil, 2000; Serb *et al.*, 2003). Les séquences géniques étudiées proviennent du gène de la NADH déshydrogénase (NDI), du gène de la sous-unité I de la cytochrome c oxydase (COI), de l'ARNr 16S ainsi que de l'ADNr 28S; ces données ont été utilisées en rapport avec des questions liées à l'évolution des caractères, à l'identification de l'espèce, à la phylogéographie et aux relations systématiques dans une étendue d'échelles taxinomiques.

L'information génétique propre au *Quadrula quadrula* est parcellaire et a servi à étudier des questions liées aux relations phylogénétiques de rang supérieur entre les unionidés ou à des sujets tels que l'évolution de caractères particuliers comme les caractères liés à la reproduction (voir, par exemple, Davis et Fuller, 1981; Lydeard *et al.*, 1996; Graf et Ó'Foighil, 2000). Par exemple, Serb *et al.* (2003) ont utilisé le gène mitochondrial de la ND1 pour évaluer la systématique moléculaire du genre *Quadrula*. Leurs résultats ont indiqué que le genre n'était monophylétique que s'il comprenait le *Tritogonia verrucosa*, le '*Fusconaia succissa*' et le '*Quincuncina infucata*'. Ils ont également montré que *Q. quadrula* n'est pas monophylétique, mais qu'il peut former un groupe d'espèces comprenant le *Q. rumphiana*, le *Q. apiculata* et le *Q. nobilis* (Serb *et al.*, 2003). Cependant, ils ont été en mesure de montrer une structuration géographique répétée chez le groupe d'espèces *quadrula* et de prévoir que les études phylogéographiques permettraient de différencier des populations selon le bassin hydrographique. Selon une étude réalisée par Krebs *et al.* (2003) à l'aide d'un fragment de gène de l'ARNr 16S mitochondrial, il est possible que le *Q. quadrula* ne soit pas monophylétique. Krebs *et al.* (2003) ont découvert un individu *Q. quadrula* du bassin versant du lac Érié qui ressemblait plus à un *Q. apiculata* qu'à un *Q. quadrula* provenant d'une localité plus méridionale. Ils ont en outre signalé que le *Q. quadrula* présentait un degré plus élevé de variation moléculaire que les autres espèces d'unionidés qu'ils ont étudiées.

Les données séquentielles de gènes ne sont généralement pas présentées de façon à permettre l'évaluation de la structure génétique des populations, de la variation des populations ni du flux génétique entre des populations et au sein de celles-ci. Il existe cependant certaines données alloenzymatiques particulières à ces questions pour le *Quadrula quadrula*.

Davis (1984) et Johnson *et al.* (1998a; idem, 2000b; idem, 2000c), à l'aide de l'électrophorèse des alloenzymes, ont décrit les variations génétiques chez les populations de *Quadrula quadrula* du Wisconsin et de l'Arkansas, respectivement. Ils ont signalé des valeurs semblables pour le nombre d'allèles par locus (1,6) et le polymorphisme moyen (0,35-0,36) chez ces populations (tableau 1). L'hétérozygotie moyenne des populations du Wisconsin était presque le double de celle des populations de l'Arkansas. Ces données diffèrent de celles signalées par Berg *et al.* (1998), qui ont étudié la variation alloenzymatique de populations de *Q. quadrula* de l'Ohio et du bas Mississippi; ils ont observé des valeurs de polymorphisme moyen, d'hétérozygotie moyenne et de nombre d'allèles par locus beaucoup plus élevées que celles que Davis (1984) et Johnson *et al.* (1998a, 1998b, 1998c) avaient signalées (tableau 1). Berg *et al.* (1998) ont également rapporté des valeurs de F_{st} et de distance génétique de Nei plus faibles que celles signalées par Johnson *et al.* (1998a, 1998b). Ces données sur la distance génétique indiquent qu'il y a peu de variations génétiques entre les populations de *Q. quadrula* que Berg *et al.* (1998) ont examinées, même si elles sont distantes de quelque 2 000 km de rivière. Berg *et al.* (1998) ont suggéré qu'il s'agissait peut-être d'une conséquence du flux génétique élevé attribuable à l'utilisation d'hôtes extrêmement mobiles par les glochidies.

Récemment, l'analyse du gène de la sous-unité I de la cytochrome c oxydase du génome mitochondrial des populations de *Quadrula quadrula* de régions des États-Unis, ainsi que du Manitoba et de l'Ontario, a permis d'obtenir des données (Levine, communication par courriel) (figure 3). L'analyse préliminaire de ces données révèle que les populations manitobaines et ontariennes partagent la majorité de leurs haplotypes avec certaines populations américaines, ce qui donne à penser que les populations canadiennes sont des sous-ensembles issus des populations américaines. La diversité génétique des populations du Manitoba et de l'Ontario semble faible. Toutefois, les deux populations ont des haplotypes qu'elles ne partagent avec les populations d'aucune autre région, ce qui indique qu'elles possèdent de l'information génétique unique.

Il est évident que les données alloenzymatiques et les données séquentielles de gènes ne concordent pas toujours. Les alloenzymes laissent croire à une faible variabilité génétique chez le *Quadrula quadrula*, alors que les données séquentielles de gènes indiquent une grande variabilité, probablement plusieurs espèces et structures phylogéographiques. Dans bien des cas, le nombre d'échantillons est très petit (par exemple, $n = 1$; Krebs *et al.*, 2003), et la couverture géographique, limitée. La majorité des données connues provient du bassin du Mississippi (mais voir Krebs *et al.*, 2003), et il y en a peu du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent ou de celui de la rivière Rouge et de la baie d'Hudson. De toute évidence, il faut procéder le plus tôt possible à un échantillonnage plus étendu pour établir la structure génétique de ces taxons sur une couverture continentale complète.

Tableau 1. Données génétiques de certaines populations nord-américaines de *Quadrula quadrula*

Auteur	Polymorphisme moyen	Hétérozygotie moyenne (H)	Allèles par locus	F_{st}	Distance génétique de Nei
Davis (1984) (Wisconsin)	0,357	0,112	1,6	n.d.	n.d.
Berg <i>et al.</i> (1998) (Ohio et Mississippi)	0,614	0,24	2,1	0,031	0,009
Johnson <i>et al.</i> (1998a et 1998b) (Arkansas)	0,360	0,058	1,6	0,108	0,333

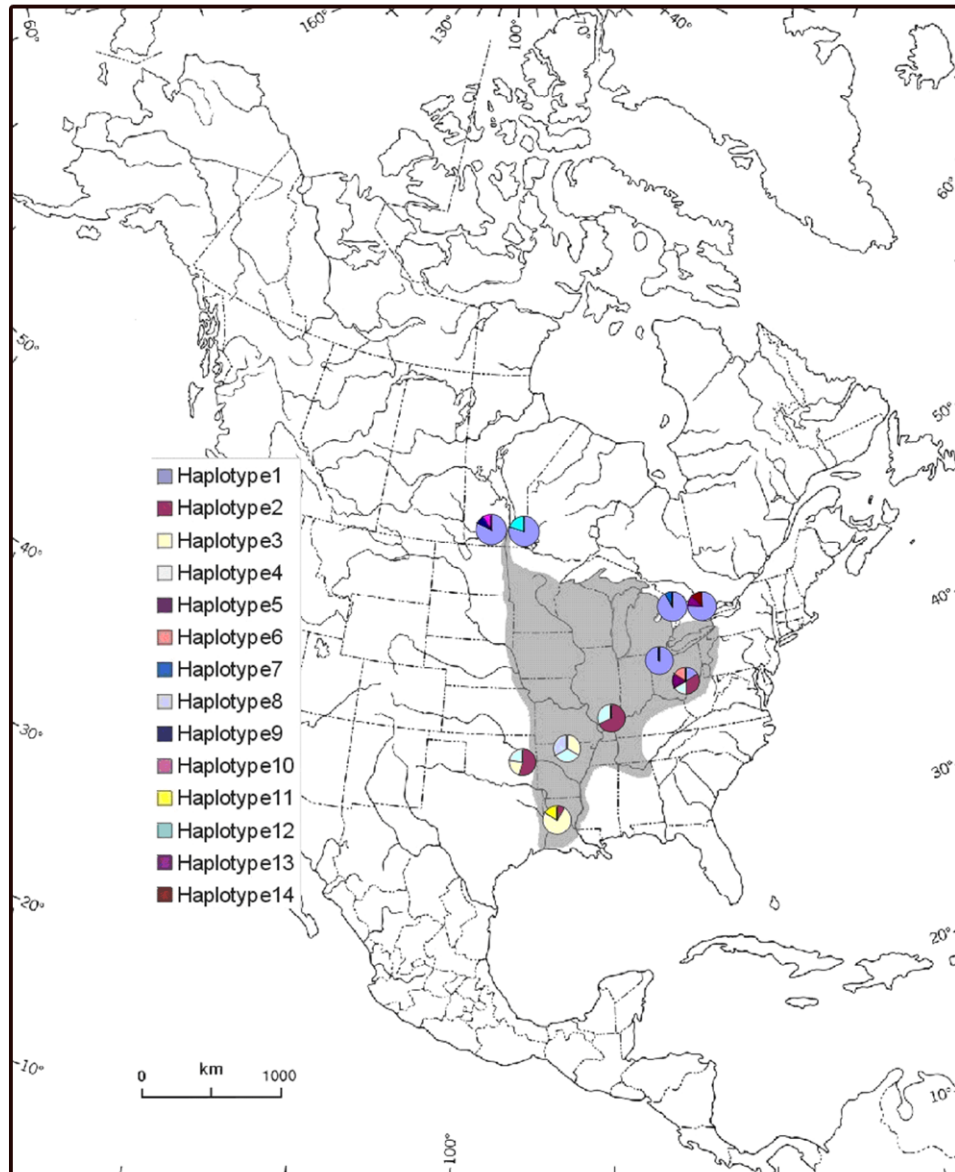


Figure 3. Répartition des haplotypes pour les populations de *Quadrula quadrula*, établie par l'analyse du gène de la sous-unité I de la cytochrome oxydase du génome mitochondrial. Les régions ombragées illustrent l'aire de répartition nord-américaine du *Q. quadrula* (tiré de Parmalee et Bogan, 1998).

Unités désignables

Le COSEPAC reconnaît l'existence d'unités inférieures à l'espèce, selon la taxinomie établie des sous-espèces et des variétés, les particularités génétiques, une disjonction de l'aire de répartition et la présence dans des écorégions différentes sur le plan biogéographique. Les populations de *Quadrula quadrula* de l'Ontario et du Manitoba devraient être considérées comme des unités désignables distinctes en vertu des critères du COSEPAC. Premièrement, elles peuvent être reconnues comme distinctes sur le plan génétique. Malgré une faible diversité génétique et le fait que la

majorité des individus partagent un haplotype commun à toutes les populations nord-américaines, chaque population possède des haplotypes qui lui sont propres. Les populations du Manitoba possèdent trois haplotypes distincts et celles de l'Ontario, deux. Deuxièmement, il existe des unités séparées par une importante disjonction de l'aire de répartition. Les populations du Manitoba font partie du bassin de la baie d'Hudson, et celles de l'Ontario, du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent. En tant qu'organismes aquatiques, elles ne se dispersent qu'à l'intérieur de ces bassins continentaux. À toutes fins utiles, ces populations sont isolées les unes des autres et distinctes des autres populations nord-américaines de *Q. quadrula* du bassin de la rivière Ohio et du Mississippi, aux États-Unis, et la dispersion entre ces bassins hydrographiques est impossible. Troisièmement, elles occupent des régions écogéographiques distinctes sur le plan biogéographique. Les populations du Manitoba sont présentes dans l'aire écologique des rivières Saskatchewan et du fleuve Nelson, alors que celles de l'Ontario occupent l'aire écologique des Grands Lacs et de l'ouest du Saint-Laurent. Ces populations satisfont donc à trois des quatre critères du COSEPAC pour la reconnaissance d'unités désignables distinctes.

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

L'aire de répartition du *Quadrula quadrula* s'étend des bassins de la rivière Ohio et du Mississippi à la Louisiane, à l'est du Texas et au Minnesota (Clarke, 1981; Parmalee et Bogan, 1998). L'espèce est également présente dans le bassin versant de la rivière Rouge au Dakota du Nord, au Minnesota et au Manitoba (Clarke, 1981; Cvancara, 1983). Dans le bassin hydrographique des Grands Lacs, elle a été signalée dans les bassins des lacs Érié et Sainte-Claire. Aux États-Unis, le *Q. quadrula* a été relevé en Alabama, en Arkansas, en Iowa, en Illinois, au Kansas, au Kentucky, en Louisiane, au Michigan, au Minnesota, au Missouri, au Mississippi, au Dakota du Nord, au Nebraska, dans l'État de New York, en Ohio, en Oklahoma, en Pennsylvanie, au Dakota du Sud, au Tennessee, au Texas, au Wisconsin et en Virginie occidentale (Parmalee et Bogan, 1998; www.natureserve.org, consulté le 26 novembre 2004).

Aire de répartition canadienne

Au Canada, le *Quadrula quadrula* n'a été signalé qu'au Manitoba et en Ontario (figure 4). Au Manitoba, l'espèce a été observée dans la rivière Assiniboine, la rivière Bloodvein, la rivière Rouge et la rivière Roseau. En Ontario, elle a été relevée dans le lac Sainte-Claire et dans la partie ouest du lac Érié et ses affluents, notamment les rivières Sydenham, Ausable, Grand et Thames.

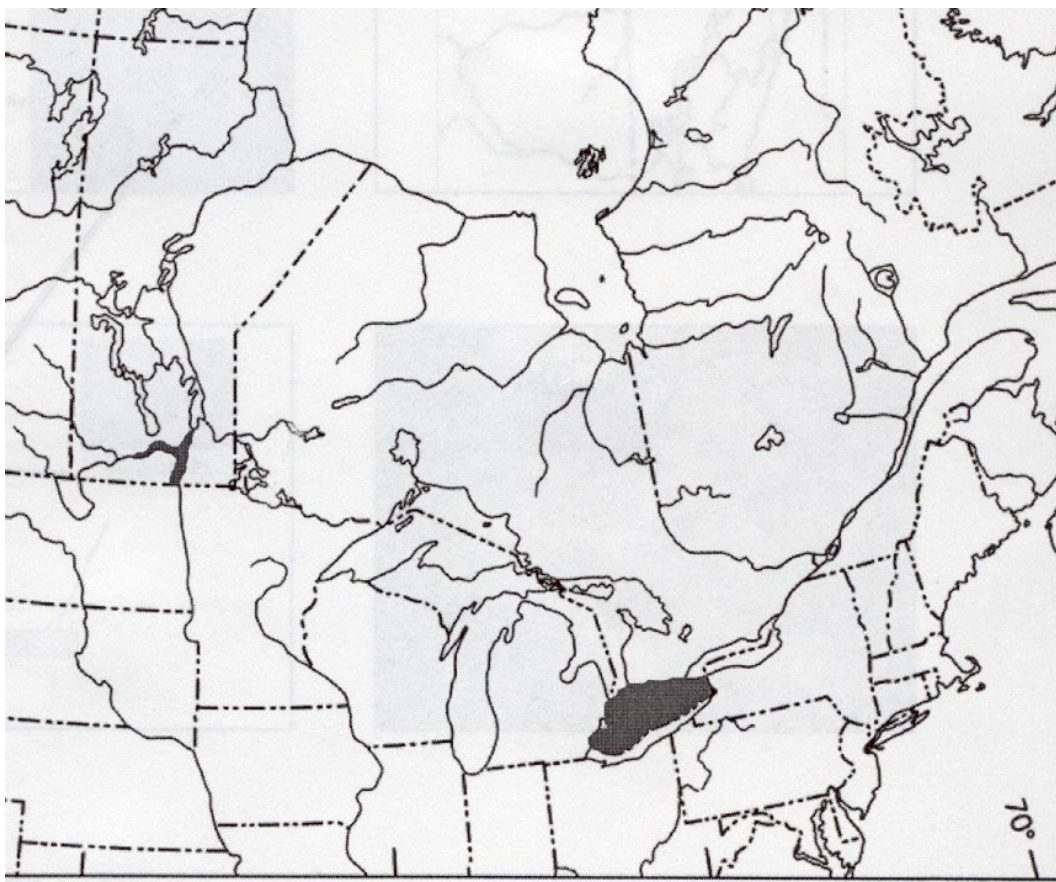


Figure 4. Répartition du *Quadrula quadrula* au Manitoba et en Ontario

Répartition du *Quadrula quadrula* en Ontario

La base de données sur les unionidés du bassin inférieur des Grands Lacs de l'Institut national de recherche sur les eaux a servi à recenser les mentions du *Quadrula quadrula* en Ontario. Cette base de données est régulièrement enrichie par les résultats des nouveaux recensements de Janice Metcalfe-Smith et de son équipe ainsi que d'autres recensements effectués ailleurs en Ontario par des organismes tels que le Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques du ministère des Pêches et des Océans ainsi que l'Eastern Ontario Biodiversity Museum. Au moment de la rédaction du présent rapport, la base de données comptait environ 8 200 mentions de 40 espèces prélevées depuis 1860 dans près de 2 500 localités des bassins versants des lacs Ontario, Érié et Sainte-Claire ainsi que du bassin inférieur du lac Huron. Pour obtenir une description détaillée de la base de données et de ses sources, voir Metcalfe-Smith *et al.* (1998a).

Le *Quadrula quadrula* a déjà été observé dans les rivières Detroit, Sydenham, Thames, Grand, Welland et Niagara, de même que dans les lacs Érié et Sainte-Claire. Voici les mentions les plus anciennes de l'espèce dans chacun de ces bassins : entre les années 1880 et 1930, dans le cadre de divers recensements menés dans la rivière Detroit (Schloesser *et al.*, présenté); en 1963 par H. D. Athearn dans la rivière Sydenham, près de Shetland; en 1894 par J. Macoun dans la rivière Thames, près de Chatham; en 1885 par J. Macoun dans la rivière Grand, près de Cayuga; en 1983 par D. J. Berg dans la rivière Welland, à Welland; en 1934 par J. P. Oughton dans la rivière Niagara; en 1894 par J. Macoun dans le lac Érié, à la baie Rondeau, et en 1965 par C. B. Stein dans le lac Sainte-Claire, près de l'embouchure de la rivière Thames. La figure 5 montre la répartition historique du *Q. quadrula* en Ontario, selon 78 mentions faites entre 1885 et 1994. La répartition actuelle de l'espèce, établie d'après 57 mentions (individus vivants et coquilles) faites entre 1995 et 2005, est illustrée à la figure 6. Les prélèvements les plus récents de spécimens vivants ont été réalisés dans la basse Thames en septembre 2005.

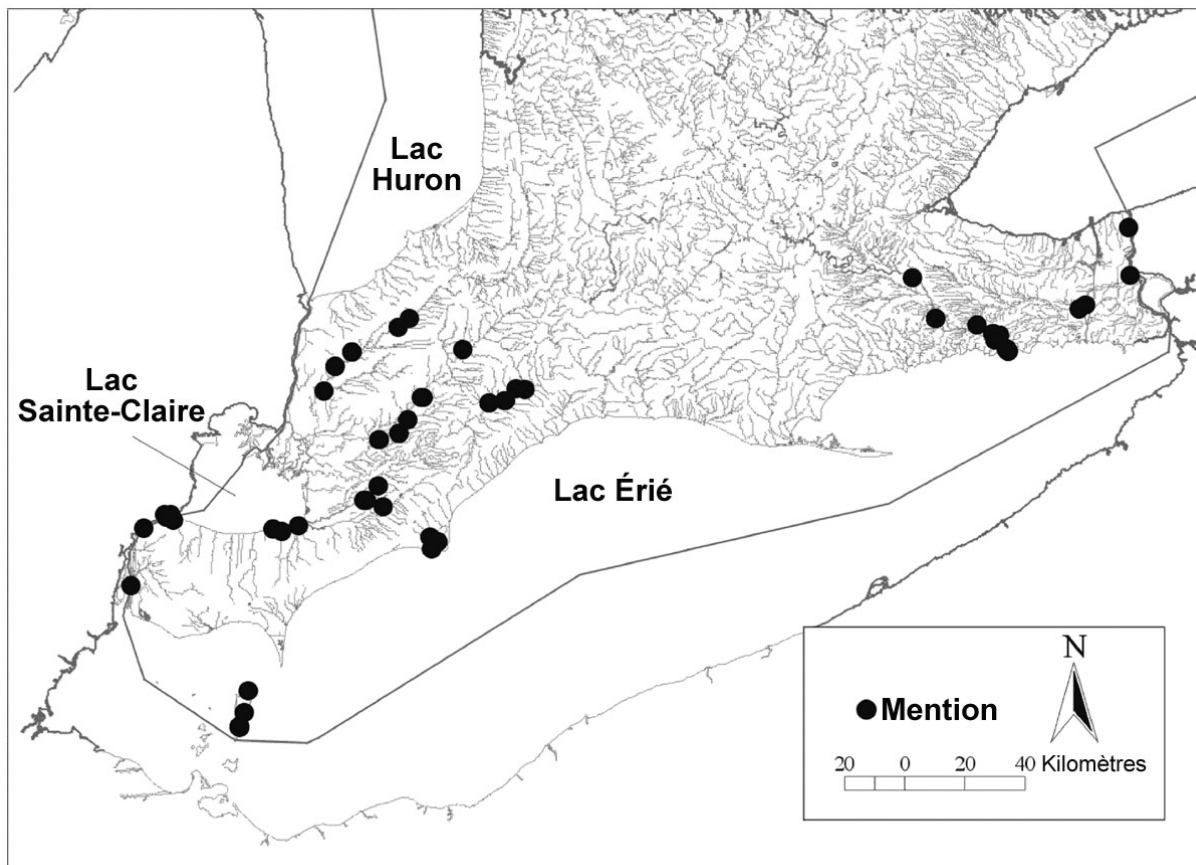


Figure 5. Répartition historique du *Quadrula quadrula* en Ontario d'après les mentions et les recensements antérieurs à 1995 de la base de données sur les unionidés du bassin inférieur des Grands Lacs

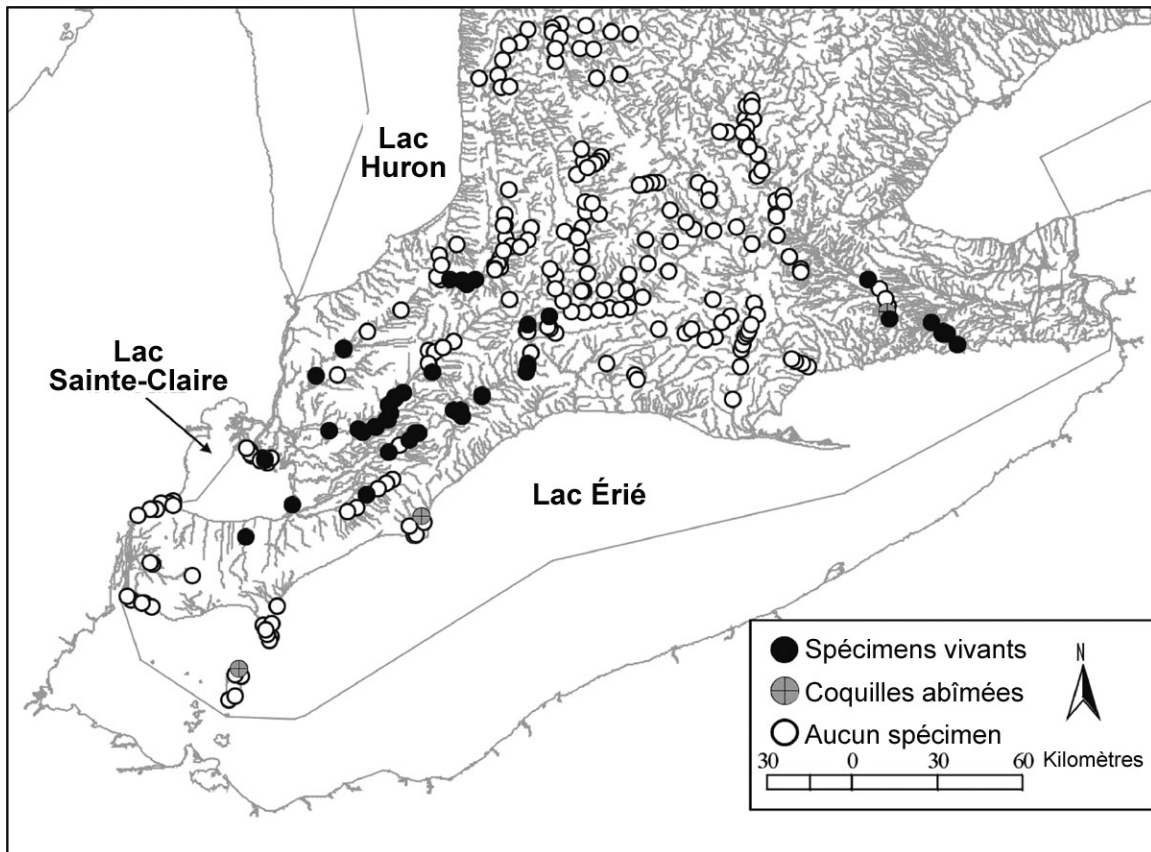


Figure 6. Répartition actuelle du *Quadrula quadrula* en Ontario d'après les mentions et les recensements de 1995 à 2005 de la base de données sur les unionidés du bassin inférieur des Grands Lacs.

La disparition quasi totale des populations de *Quadrula quadrula* et d'autres espèces de moules d'eau douce des eaux canadiennes et américaines du bassin inférieur des Grands Lacs et de ses voies interlacustres est attribuable aux impacts négatifs des Dreissénidés (*Dreissena polymorpha* et *D. bugensis*). De petites populations isolées subsistent toujours dans quelques zones proches des rives, où les densités de Dreissénidés sont demeurées faibles (voir, par exemple, Nichols et Wilcox, 1997; Zanatta *et al.*, 2002). Dans la rivière Detroit, moins de 10 p. 100 de la population d'unionidés et seulement 13 des 24 espèces qui y étaient présentes avant l'arrivée des Dreissénidés ont survécu jusqu'en 1994 (Schloesser *et al.*, 1998). Seules 5 moules vivantes ont été observées au cours des recensements de suivi menés dans plusieurs localités en 1998 (Schloesser *et al.*, présenté), mais le *Q. quadrula* ne faisait pas partie des espèces trouvées. Nalepa *et al.* (1996) ont fait des travaux de recensement dans 29 localités situées au large du lac Sainte-Claire en 1986, en 1990, en 1992 et en 1994. Des *Quadrula quadrula* vivants ont été observés dans une localité aux États-Unis en 1986 et en 1990, mais non pendant les recensements subséquents. Entre 1990 et 1992, Gillis et Mackie (1994) ont réalisé des échantillonnages dans une localité de l'embouchure de la rivière Puce, sur la rive sud-ouest du lac Sainte-Claire; le nombre d'espèces de moules vivantes observées est passé de 11, en 1990, à 4 en 1991, et à 0, en 1992, et les chercheurs n'ont trouvé aucun *Q. quadrula* au cours de ces

recensements. Zanatta *et al.* (2002) ont soumis 95 localités à un recensement dans des zones situées près des rives du lac Sainte-Claire entre 1999 et 2001; ils ont découvert un *Q. quadrula* près de l'embouchure de la rivière Thames en 1999. Metcalfe-Smith *et al.* (2004) ont procédé à un recensement semblable dans 28 localités des eaux canadiennes et américaines du delta du lac Sainte-Claire en 2003, et ils n'ont trouvé aucun *Q. quadrula* vivant. Des *Quadrula quadrula* ont été signalés dans la baie Rondeau sur la rive nord du lac Érié en 1894 et en 1961, mais seules de vieilles coquilles abîmées ont été trouvées au cours d'un recensement mené en 2001 (D.T. Zanatta, données inédites). Le *Q. quadrula* a été signalé dans l'île Pelee en 1962, en 1978 et en 1985, et des coquilles y ont été prélevées en 1992. Aucun autre recensement n'a été mené autour de l'île Pelee, mais 19 localités des îles Bass, situées à proximité, dans les eaux américaines, ont fait l'objet de recensements en 1998, et aucun unionidé n'y a été observé (Ecological Specialists, 1999). Pourtant, en 1960, une localité de l'île South Bass abritait 27 espèces de mollusques vivants. Il existe 2 mentions historiques de *Q. quadrula* dans la rivière Niagara. En 2001, un recensement a été effectué dans 13 localités pour le compte de la New York Power Authority. De vieilles coquilles de 16 espèces ont été trouvées, et une des localités abritait des spécimens vivants de 3 espèces; malheureusement, le consultant qui a réalisé le recensement n'a pas été en mesure de révéler le nom des espèces vivantes découvertes [K. Schneider, Stuyvesant Falls (New York), comm. pers., novembre 2002]. Il n'existe aucune donnée récente pour la rivière Welland.

Selon Metcalfe-Smith *et al.* (2003), le *Quadrula quadrula* a été recensé plus souvent ces derniers temps que par le passé dans la rivière Sydenham. On en a observé des spécimens dans 56 p. 100 des 16 localités ayant fait l'objet de recensements de 1997 à 1999, alors que, entre 1929 et 1991, l'espèce n'était présente que dans 30 p. 100 des 23 localités situées dans les mêmes tronçons. Les recensements intensifs menés dans la rivière Sydenham se sont poursuivis, et, à la fin de 2004, un total de 18 localités avaient fait l'objet d'un échantillonnage semi-quantitatif et 15 autres, d'un échantillonnage quantitatif (dans 13 localités, l'échantillonnage a été réalisé à l'aide des 2 techniques). De nouvelles données ont permis d'étendre l'aire de répartition connue du *Q. quadrula* plus en aval du bras est de la rivière, mais il est possible qu'elle se soit réduite dans l'embranchement nord (Metcalfe-Smith et Zanatta, 2003; Metcalfe-Smith *et al.*, données inédites).

Il n'existe que des mentions historiques éparées de moules dans la rivière Thames. Cependant, le *Quadrula quadrula* a été signalé à plusieurs endroits dans les tronçons moyens et inférieurs de ce cours d'eau en 1894, en 1934, en 1963, en 1973, en 1985, en 1991 et en 1992. La rivière a fait l'objet de vastes recensements au cours des dernières années. Morris (1996) a effectué des échantillonnages dans 30 localités en 1994, en mettant l'accent sur les petits affluents; il a observé le *Q. quadrula* dans une localité du ruisseau McGregor, à Chatham. En 1997 et en 1998, Metcalfe-Smith *et al.* (1998b, 1999) ont soumis 16 localités à des échantillonnages, principalement dans l'axe fluvial, et ont observé l'espèce dans 7 localités de la partie inférieure du bassin. Morris a effectué des travaux de recensement dans 25 localités de la haute Thames en amont de Delaware en 2004, et le *Q. quadrula* n'y était présent nulle part [T. J. Morris,

ministère des Pêches et des Océans, Burlington (Ontario), données inédites]. En 2005, Morris est retourné à la basse Thames et a observé des spécimens de *Q. quadrula* à 10 endroits. Bien que ses données n'étendent pas l'aire de répartition de l'espèce dans la rivière Thames, elles comblent certaines lacunes relatives à la couverture et montrent que la mulette feuille d'érable occupe la majeure partie de la basse Thames. Les données connues n'indiquent aucun changement temporel dans la répartition du *Q. quadrula* dans la rivière Thames.

La rivière Grand est l'un des bassins hydrographiques de l'Ontario où les moules sont les plus étudiées; en effet, il existe près de 1 000 mentions réalisées entre 1885 et 2004. Des collections ont été créées pendant presque toutes les décennies. D'importants recensements ont été menés de 1970 à 1972 (68 localités; Kidd, 1973), en 1995 ainsi qu'en 1997 et en 1998 (94 localités; Metcalfe-Smith *et al.*, 2000a). La répartition du *Quadrula quadrula* n'a pas changé dans la rivière Grand; l'espèce a toujours été présente dans la partie aval de la rivière, sur les 50 km qui séparent Caledonia de Port Maitland.

Detweiler (1918) a réalisé des travaux d'échantillonnage dans la rivière Ausable en 1916, principalement afin d'y trouver des espèces à coquille épaisse susceptibles d'être utilisées dans l'industrie du bouton en nacre. Il existe également des mentions datant de 1929 et de 1950 et visant une localité située près de Hungry Hollow, dans la partie inférieure du bassin. Morris et Di Maio (1998-1999) ont effectué un recensement dans 6 localités de la rivière en 1993-1994. Le *Quadrula quadrula* ne faisait pas partie des 14 espèces trouvées. Metcalfe-Smith *et al.* (données inédites) ont soumis 25 localités de la rivière à des recensements de 1998 à 2004 et y ont observé 23 espèces de moules vivantes, dont le *Quadrula quadrula* qui était présent dans 4 localités concentrées dans un court tronçon de l'axe fluvial inférieur. Il est peu probable que le *Q. quadrula* ait déjà occupé le bassin inférieur du lac Huron au nord de la rivière Ausable. Il ne faisait partie ni des 7 espèces observées par Morris et Di Maio (1998-1999) pendant les recensements réalisés dans 6 localités de la rivière Saugeen en 1993-1994, ni des 11 espèces trouvées par Metcalfe-Smith *et al.* (données inédites) pendant les recensements réalisés dans 21 localités de la rivière Maitland entre 1998 et 2004.

Dans l'ensemble, la mulette feuille d'érable a disparu d'environ 49 p. 100 de son ancienne aire de répartition (zone d'occurrence) en Ontario, et presque toutes les pertes ont eu lieu dans les Grands Lacs et leurs voies interlacustres. La zone d'occurrence actuelle de l'espèce s'étend sur environ 12 500 km², comparativement à 24 500 km² par le passé. La zone d'occupation mesure environ 35,2 km² (tableau 2).

Tableau 2. Zone d'occupation actuelle de toutes les populations connues de *Quadrula quadrula* en Ontario

Rivière	Longueur du tronçon occupé (km)	Largeur moyenne du tronçon (m)	Zone d'occupation (km ²)
Ausable	17	17	0,29
Sydenham Nord	25	6,5	0,16
Sydenham Est	60	20	1,20
Thames	110	80	8,80
Grand	55	450	24,75
TOTAL			35,2

RÉPARTITION DU *QUADRULA QUADRULA* AU MANITOBA

Il existe peu de données historiques sur le *Quadrula quadrula* au Manitoba. Clarke (1973) a résumé l'historique des recherches malacologiques dans le bassin intérieur du Canada ainsi que les résultats des recherches menées sur la répartition des mollusques entre 1959 et 1969. Au cours de cette période, des recensements ont été effectués au Manitoba pendant 7 ans. Au total, 103 sites ont été examinés, et environ 15 310 spécimens représentant 13 espèces ont été prélevés. Les méthodes d'échantillonnage comprenaient des recherches visuelles en eau claire, à l'aide d'une boîte d'observation au fond vitré, et le toucher. La collecte a donc eu lieu près de la rive, à une profondeur qui n'excédait pas le niveau de la taille (environ 1 m). Depuis 1961, Pip (comm. pers., 2000) mène des recherches sur les moules d'eau douce au Manitoba; elle en a enregistré la présence dans diverses localités le long de la rivière Assiniboine, dans des affluents de la rivière Rouge et dans le lac Winnipeg. Ces 2 sources, de même qu'une étude unique de Scaife et Janusz (1992), fournissent l'essentiel des données sur la répartition historique du *Quadrula quadrula* au Manitoba.

Les résultats résumés par Clarke (1973) indiquent que, dans le bassin de la baie d'Hudson, le *Quadrula quadrula* était réparti dans la rivière Rouge et dans les tronçons inférieurs de ses principaux affluents, tels que les rivières Assiniboine et Roseau, au Manitoba (figure 7), la rivière Red Lake, au Minnesota, et les rivières Pembina et Sheyenne, au Dakota du Nord. À l'intérieur des frontières du Manitoba, Clarke (1973) signale le *Q. quadrula* dans la rivière Rouge à Saint-Jean-Baptiste et à Aubigny, et rapporte des mentions historiques dans la rivière Rouge à Fort Garry, à Winnipeg et à Emerson. Le *Quadrula quadrula* a également été prélevé dans la rivière Assiniboine à Winnipeg et dans les environs, de même que dans la rivière Roseau près de Tolstoi. Des données enregistrées par Pip (comm. pers.) établissent l'aire de répartition de l'espèce sur toute la longueur de la rivière Assiniboine, soit du Lake of the Prairies à Winnipeg, ainsi que dans certaines localités des rivières Shell, Rat, Morris, Seine et LaSalle et du lac Winnipeg. À l'exception de la basse Assiniboine près de Winnipeg, il s'agit d'endroits où le *Q. quadrula* n'a jamais été observé auparavant ou par la suite (Clarke, 1973; Watson *et al.*, 1998; Carney, 2003a, données inédites). L'étude mentionnée par Scaife et Janusz (1992) dans la rivière Assiniboine près de Winnipeg signalait la présence du *Q. quadrula* dans les limites de l'aire de répartition établie par Clarke (1973) et Pip (comm. pers.). En prenant ces résultats conjointement, il semble

raisonnable de conclure que la répartition historique de l'espèce se limitait à la rivière Rouge ainsi qu'aux tronçons inférieurs de ses affluents, à la rivière Assiniboine et au lac Winnipeg.

Selon des recherches récentes sur les moules d'eau douce du Manitoba, l'aire de répartition du *Quadrula quadrula* est en train de diminuer. Watson *et al.* (1998) et Carney (2003) ont recensé l'espèce dans la basse Assiniboine, soit dans le tronçon se trouvant en aval du canal de dérivation Portage, un vaste barrage situé à Portage la Prairie qui détourne l'eau de la rivière Assiniboine vers le lac Manitoba, au nord. Watson *et al.* (1998) ont effectué des travaux d'échantillonnage dans 18 localités situées sur un tronçon de 157 km de la rivière Assiniboine, entre Portage la Prairie et Winnipeg, et ils ont prélevé des spécimens de *Q. quadrula* dans 4 de ces localités. Watson *et al.* (1998) ont soumis 167 autres localités à un recensement dans 15 rivières s'écoulant dans la rivière Assiniboine et n'ont trouvé l'espèce dans aucune d'entre elles. Carney (2003, 2004a, 2000b) a fait des échantillonnages dans 67 localités réparties dans 10 rivières et a récupéré des *Q. quadrula* vivants dans seulement quelques sites de la basse Assiniboine. De plus, Carney (2003) a prélevé un seul petit individu à environ 50 km en amont du canal de dérivation Portage. Il s'agit de la seule mention récente de *Q. quadrula* à cet endroit; en effet, de vastes recensements effectués ultérieurement en amont du canal de dérivation Portage jusqu'au réservoir Shellmouth n'ont pas permis de trouver d'autres spécimens de cette espèce (Carney, données inédites). Des *Q. quadrula* vivants ont été récupérés dans la rivière Roseau en 1992 (Carney, données inédites), mais non lors des recensements menés en 2003-2004. Carney (2004a) n'a pas observé de *Q. quadrula* vivant dans les localités de la rivière Rouge que Clarke avait étudiées précédemment (1973), mais il y avait de nombreux spécimens morts échoués en raison des faibles niveaux de l'eau en 2003. En 2004, Carney et Watkins (données inédites) ont procédé à des échantillonnages dans des localités situées le long de la rivière Rouge, au sud de Winnipeg, y compris celles signalées par Clarke (1973), mais ils n'ont trouvé aucun *Q. quadrula* vivant. Ils ont cependant trouvé une demi-douzaine de valves vides très abîmées. Dans le cadre de récents recensements menés dans le lac Winnipeg, Pip (comm. pers.) n'a trouvé aucune trace de *Q. quadrula*.

Collectivement, ces données indiquent que l'aire de répartition actuelle du *Quadrula quadrula* se limite aux populations confirmées qui sont dispersées d'un bout à l'autre de la basse Assiniboine. Les populations de la rivière Assiniboine semblent être regroupées en des assemblages de quelques individus dispersés, qui sont séparés par de longs tronçons où le substrat de sable mouvant crée un habitat tout à fait inapproprié. Il est possible que des populations subsistent dans la rivière Rouge, compte tenu des données historiques, de la taille de la rivière et du faible nombre de recherches d'envergure qui y ont été menées. On ignore si des populations sont toujours présentes dans la rivière Roseau. De récentes recherches n'ont pas permis d'établir la présence de l'espèce dans cette rivière, dans des localités où elle avait été observée par le passé. Toutefois, en raison du faible nombre de recherches entreprises dans cette rivière et de la faible densité des moules, on ne peut exclure la possibilité que le *Q. quadrula* soit présent dans la rivière Roseau.

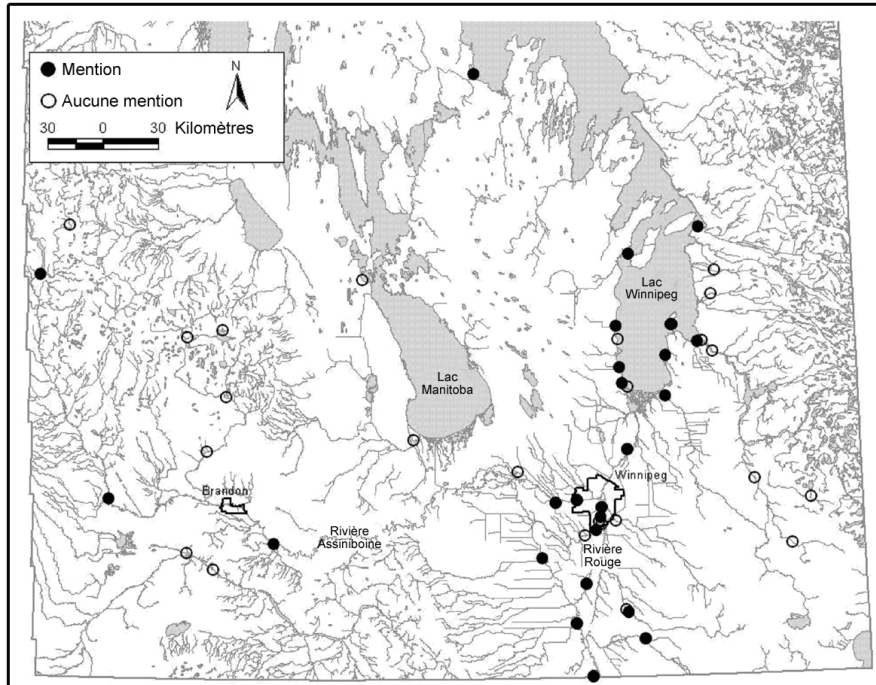


Figure 7. Répartition historique du *Quadrula quadrula* au Manitoba, d'après les mentions et les recensements antérieurs à 1992 rapportés par Clarke (1973) et Pip (comm. pers.).

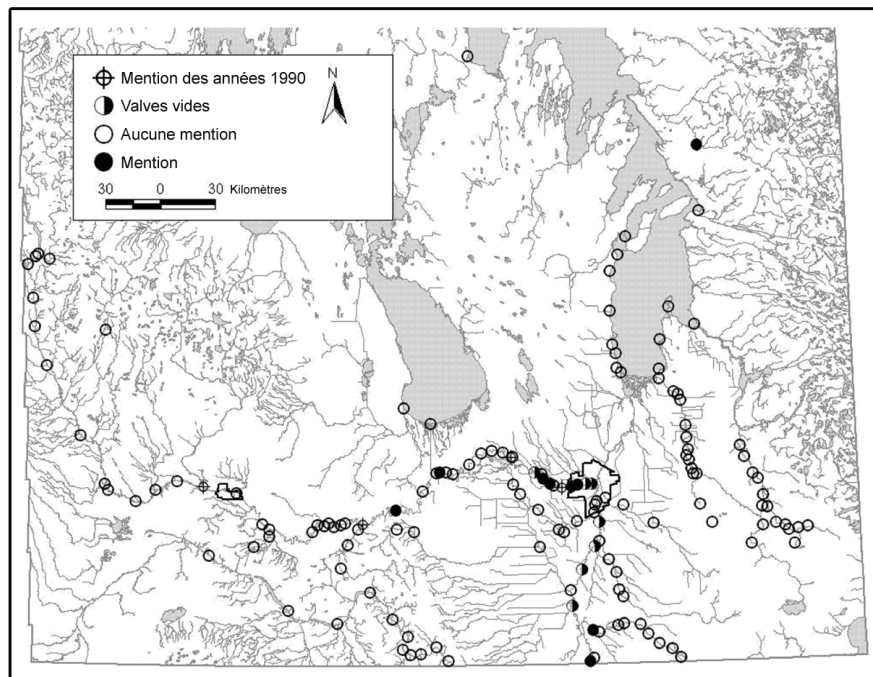


Figure 8. Répartition actuelle du *Quadrula quadrula* au Manitoba, d'après les résultats des recensements effectués de 1992 à 2004, selon Scaife et Janusz (1992), Watson *et al.* (1998), Carney (données inédites, 2003a, 2004b), Pip (comm. pers.), Watkins (données inédites) et Staton (comm. pers., 2005)

L'aire de répartition actuelle est moins grande que l'aire historique (Clarke, 1973; Pip, comm. pers.). La zone d'occurrence actuelle s'étend sur environ 11 500 km², et la zone d'occupation, sur une superficie estimée à 29,14 km² (tableau 3). Ce chiffre devrait être considéré comme un maximum, car il est présumé que des populations sont toujours présentes dans la rivière Roseau, que le seul individu prélevé en amont du canal de dérivation Portage n'était pas un spécimen errant et que la rivière Rouge abrite encore des populations.

Tableau 3. Zone d'occupation actuelle de toutes les populations connues de *Quadrula quadrula* au Manitoba

Rivière	Longueur du tronçon occupé (km)	Largeur moyenne du tronçon (m)	Zone d'occupation (km ²)
Assiniboine (en amont du canal de dérivation Portage)	50	50	2,5
Assiniboine (en aval du canal de dérivation Portage)	150	50	7,5
Rouge	242	75	18,15
Roseau	99	10	0,99
Bloodvein	80	90	7,2
TOTAL			36,34

HABITAT

Besoins de l'espèce en matière d'habitat

Le *Quadrula quadrula* se rencontre dans une gamme variée d'habitats, dont des rivières de taille moyenne à grande où le courant varie de faible à modéré, d'importantes baies fluviales, des lacs peu profonds et des retenues d'eau profondes. L'espèce a été relevée sur des substrats boueux, sablonneux ou graveleux, mais elle préfère le sable et le gravier fin (Parmalee et Bogan, 1998) ou la vase et le sable (Clarke, 1981). Cette variabilité témoigne probablement de la capacité de l'espèce de s'adapter à des milieux particuliers et à un éventail varié de substrats. Au Canada, le *Q. quadrula* se rencontre généralement dans des rivières de taille moyenne à grande où les substrats bien tassés sont dominés par l'argile ou la boue, ou encore par le sable et le gros gravier. Il est habituellement observé à la surface du substrat, en position verticale, l'extrémité postérieure exposée aux courants et l'extrémité antérieure fermement enfouie dans le substrat. Au Manitoba et en Ontario, l'espèce a déjà été relevée dans de grands lacs, mais les données récentes indiquent qu'elle a disparu de la majorité de ces localités (Pip, comm. pers.; Schloesser et Nalepa, 1994).

Tendances en matière d'habitat en Ontario

La moule zébrée a commencé à envahir les Grands Lacs en 1986, et sa présence a presque fait disparaître les moules indigènes des lacs Érié et Sainte-Claire et des rivières Detroit et Niagara vers le milieu des années 1990. Il ne subsiste que des communautés isolées dans quelques baies et marais le long de la rive américaine du lac Érié et dans le delta du lac Sainte-Claire, et celles-ci sont appauvries sur le plan de l'abondance aussi bien que de la richesse spécifique. Puisque le *Quadrula quadrula* a toujours été rare dans ces eaux, la perte d'habitat est moins grave pour cette espèce que pour de nombreux autres unionidés.

Les communautés de moules de la rivière Grand ont connu une baisse spectaculaire, passant d'un total historique de 31 espèces à seulement 17 espèces au début des années 1970. Kidd (1973) attribue ce déclin à la pollution, à l'envasement et à la présence de barrages. Il a observé peu de moules en aval des barrages ou dans les réservoirs, et a fait remarquer qu'aucun des barrages ne possédait de passe migratoire. Le chercheur a également découvert que les concentrations d'oxygène dissoutes étaient faibles, et la turbidité, élevée, dans les tronçons inférieurs de la rivière, fort probablement à cause du lessivage des terres cultivées. Il est possible que la pollution par les eaux usées constitue la principale cause du déclin des moules dans cette rivière. À l'époque où Kidd a effectué ses recensements, seules 7 des 22 usines de traitement des eaux usées de la rivière possédaient des installations de bioépuration depuis 10 ans. Un total de 7 autres en disposaient depuis peu, et les 8 usines restantes s'apprêtaient à aménager leurs premières installations de traitement. Metcalfe-Smith *et al.* (2000a) ont découvert, 25 ans plus tard, que les communautés de moules de la rivière avaient connu un essor, sans doute à la suite d'une amélioration notable de la qualité de l'eau. Malheureusement, il est improbable que la tendance se maintienne. La population humaine du bassin hydrographique est passée de 375 000 à 787 000 habitants entre 1971 et 1996, et on s'attend à ce qu'elle augmente de 300 000 personnes dans les 25 prochaines années (GRCA, 1997). Les pourcentages d'écoulement quotidien minimal d'effluents traités par les usines de traitement des eaux usées variaient de 1 à 22 p. 100 en 1993, et il n'est pas certain que la rivière soit capable de recevoir davantage d'eaux usées à un coût raisonnable. La proportion du bassin de la rivière Grand qui est consacrée à l'agriculture est passée de 68 p. 100, en 1976, à 75 p. 100, en 1998 (GRCA, 1998). La culture en rangs a augmenté, accroissant ainsi le risque d'érosion du sol et d'écoulement de pesticides et d'engrais. Les pratiques d'élevage ont changé. La production est concentrée et davantage spécialisée, et les éleveurs mettent l'accent sur le porc et l'agneau plutôt que sur les bovins. Le traitement du fumier ne se fait plus à l'état solide, mais bien à l'état liquide, et certaines régions éprouvent de la difficulté à gérer ce purin (GRCA, 1998). Les effets cumulatifs de ces perturbations seront plus importants dans les tronçons inférieurs de la rivière, là où le *Quadrula quadrula* est présent.

Pour la rivière Sydenham, les tendances au chapitre de l'habitat sont tirées de Staton *et al.* (2003). Avant l'établissement des Européens, le bassin de cette rivière était formé à 70 p. 100 de forêts et à 30 p. 100 de marécages. En 1983, 81 p. 100 de la

superficie terrestre était consacrée à l'agriculture intensive (principalement le maïs et le soya), la forêt ne couvrant que 12 p. 100 du territoire, et les marécages, moins de 1 p. 100. Le bassin est drainé par canalisation à 60 p. 100. Depuis 30 ans, les teneurs en phosphore total (PT) dépassent constamment les normes établies dans l'objectif provincial en matière de qualité de l'eau. Les concentrations de PT et d'azote total Kjeldahl continuent à augmenter dans le bras est, qui présente une grande diversité spécifique, et la majeure partie du phosphore est associée à des matières particulaires provenant probablement du lessivage des terres cultivées. Les niveaux de chlorure sont jusqu'ici relativement faibles, mais ils augmentent lentement – une situation généralisée qu'on attribue à l'utilisation accrue du sel de voirie. Les charges solides provenant de l'écoulement de surface et du drainage par canalisation sont élevées, et le bras nord de la rivière est particulièrement trouble. Les zones riveraines boisées, qui contribuent grandement à stabiliser les berges et à intercepter les nutriments et les sédiments issus de l'écoulement de surface, sont très limitées. Peu de gens habitent dans le bassin de la rivière Sydenham (74 000 personnes); 50 p. 100 de la population est rurale et l'autre moitié habite des villes et des villages. Malgré le modeste taux de croissance démographique, toutes les municipalités ont modernisé leurs usines de traitement des eaux usées dans les 30 dernières années. La fuite de nutriments et de contaminants des fosses septiques rurales demeure un grave problème, notamment dans l'embranchement nord.

L'agriculture domine dans le bassin de la rivière Thames; 78 p. 100 des terres du bassin supérieur et 88 p. 100 de celles du bassin inférieur sont consacrées aux activités agricoles (Taylor *et al.*, 2004). Les zones boisées ne représentent plus que 12 p. 100 de la superficie du bassin supérieur et 5 p. 100 de la superficie du bassin inférieur. Au total, 8 p. 100 du bassin est considéré comme urbain, la population humaine se concentrant à London (350 000 habitants), à Stratford et à Woodstock dans le bassin supérieur ainsi qu'à Chatham dans le bassin inférieur. Le déboisement a entraîné un grave problème d'inondations. Entre 1952 et 1965, 3 grands barrages et réservoirs ont été construits dans le bassin. De nombreux barrages et déversoirs privés ont été installés depuis les années 1980, et on compte maintenant 173 structures dans le bassin supérieur et 65 dans le bassin inférieur. L'étendue du drainage par canalisation est inconnue. Les données sur la qualité de l'eau recueillies depuis les années 1960 indiquent que les concentrations de phosphore et de métaux lourds diminuent, mais que les niveaux de nitrate et de chlorure augmentent. Les eaux sont modérément troubles dans la haute Thames, mais la turbidité s'accroît nettement dans le bassin inférieur, là où le *Quadrula quadrula* est surtout présent. La conservation des sols demeure un grave problème dans le bassin.

L'habitat des moules dans la rivière Ausable a été gravement modifié avec le temps. Avant l'établissement des Européens, 80 p. 100 du bassin était couvert de forêt, 19 p. 100, de végétation basse, et 1 p. 100, de marais. En 1983, 85 p. 100 de la surface terrestre était consacrée à l'agriculture (70 p. 100 de cultures en rangs), et seulement 13 p. 100 renfermait de petits terrains boisés isolés (Nelson *et al.*, 2003). Plus de 70 p. 100 du bassin est maintenant drainé par canalisation. Le cours naturel de la partie inférieure de la rivière a été détruit à la fin du XIX^e siècle, époque où il a été dévié à

deux endroits afin de remédier aux inondations. La rivière Ausable est jugée sensible aux tempêtes, ce qui signifie que son débit augmente grandement pendant les écoulements de surface qui suivent une tempête. Les rivières Sydenham, Thames et Maitland, situées à proximité, sont plus stables à ce chapitre. Ce réseau compte 21 barrages, ce qui entraîne une rétention de sédiments en amont et un affouillement en aval. Les données sur la qualité de l'eau recueillies depuis 1965 indiquent que les niveaux de PT dépassent en permanence l'objectif provincial et qu'ils ont peu diminué au cours des 35 dernières années. Les niveaux de nitrate excèdent actuellement les lignes directrices fédérales pour la prévention de l'eutrophisation et la protection de la vie aquatique, et ils augmentent lentement. Les concentrations moyennes totales de solides en suspension dans la basse Ausable, qui abrite une petite population de *Quadrula quadrula*, dépassent les niveaux nécessaires pour une bonne pêche.

Tendances en matière d'habitat au Manitoba

Les rivières Rouge et Assiniboine traversent une zone qui abritait auparavant une prairie de hautes herbes mélangée à une prairie mixte; il s'agit d'un des biomes les plus modifiés de la planète, et il n'en reste que 1 p. 100 (Meffe et Carroll, 1997). La rupture de la terre par labours à la suite de la colonisation européenne ainsi que l'agriculture industrielle contemporaine ont contribué à la destruction de ce biome. La majorité des terres de ces bassins versants servent maintenant à des fins agricoles (cultures céréalières et oléagineuses ou pâturages), urbaines ou industrielles. Depuis peu, l'industrie porcine est en croissance, et des mégaporcherie sont établies dans tout le bassin; il ne faut pas sous-estimer leurs répercussions sur les rivières qui traversent le paysage. L'enrichissement en matières nutritives non localisé par suite du lessivage des terres cultivées constitue la principale préoccupation (Conservation Manitoba, 2000). Les dommages causés aux berges par l'accès non surveillé du bétail à la rivière représentent un autre problème. En outre, l'extraction et l'utilisation des eaux industrielles soulèvent des préoccupations quant à la qualité de l'eau. L'enjeu le plus récent lié à la qualité de l'eau au Manitoba a trait aux porcherie industrielles; il s'agit d'exploitations élevant annuellement des centaines ou des milliers de porcs par ferme. Les déchets produits sont particulièrement préoccupants, en raison du risque de déversement catastrophique des réservoirs de stockage ou de ruissellement une fois les déchets épandus comme « engrais naturel ».

La qualité de l'eau constitue la principale préoccupation relativement à l'habitat au Manitoba. Jones et Armstrong (2001) ont analysé les données existantes à cet égard et ont signalé une hausse importante des concentrations d'azote total et de PT dans les bassins versants de la rivière Rouge et de la rivière Assiniboine au cours des 30 dernières années. Dans le cas du phosphore, ces augmentations s'établissaient à 29 p. 100 et à 62 p. 100 respectivement dans les rivières Rouge et Assiniboine, et, dans le cas de l'azote total, à 54 p. 100 et à 57 p. 100 respectivement. Ces 2 substances contribuent grandement à l'enrichissement et à la charge en matières nutritives des cours d'eau, ce qui risque d'entraîner une eutrophisation imputable aux cultures et une dégradation de la qualité de l'eau. Cette étude (Jones et Armstrong, 2001) a été suivie par celle de Bourne *et al.* (2002), qui portait sur les bassins des rivières Rouge et

Assiniboine. Les données ont été exprimées en tonnes d'azote et de phosphore totaux par année, en raison des énormes variations hebdomadaires, saisonnières et annuelles. Bourne *et al.* (2002) ont découvert que l'enrichissement en matières nutritives était important et qu'il était principalement attribuable à des sources diffuses, en particulier le lessivage des terres cultivées. Ils ont signalé qu'entre 1994 et 2001 l'Assiniboine transportait chaque année en moyenne 3 682 tonnes d'azote total et 637 tonnes de phosphore total près de son débit sortant dans la rivière Rouge. Pendant la même période, la Rouge transportait chaque année en moyenne 15 301 tonnes d'azote total et 4 269 tonnes de phosphore total. Cet apport en nutriments a entraîné une telle augmentation de l'eutrophisation du lac Winnipeg que la prolifération d'algues dans tout le bassin est visible de l'espace (<http://www.cbc.ca/manitoba/features/lakewinnipeg/special.html>).

De plus en plus de données donnent à penser que les moules d'eau douce sont sensibles à l'ammoniac à des niveaux inférieurs au seuil que l'Environmental Protection Agency des États-Unis considère comme acceptable (Augspurger *et al.*, 2003; Bartsch *et al.*, 2003; Mummert *et al.*, 2003). Les juvéniles y semblent plus vulnérables, ce qui pourrait entraîner une absence de recrutement, malgré la persistance des populations adultes. On risque donc d'avoir l'impression que les populations sont saines en se fondant sur cette persistance. Aucune des études mentionnées ci-dessus ne portait expressément sur le *Quadrula quadrula* ou sur toute autre espèce de ce genre. Cependant, des tests ont montré la sensibilité des juvéniles à de faibles concentrations d'ammoniac chez diverses espèces (Augspurger *et al.*, 2003), et cette sensibilité pourrait être élargie au *Q. quadrula*. La trajectoire croissante des charges d'azote dans les cours d'eau du Manitoba, associée à l'apparente absence de recrutement dans les populations existantes de *Q. quadrula*, est donc préoccupante.

Protection et propriété

Ontario

Dans le cas des rivières Sydenham, Thames, Ausable et Grand, la plupart des terres qui longent les tronçons habités par le *Quadrula quadrula* sont des propriétés privées et sont utilisées à des fins agricoles. Seules deux petites propriétés du bassin de la rivière Sydenham, à savoir les 7 ha de l'aire de conservation Shetland et les 20 ha de forêt du canton géographique de Mosa, sont publiques et jouissent donc d'une certaine protection (M. Andreae, comm. pers., 1998). Il existe 21 réserves naturelles totalisant 6 200 ha dans le bassin de la rivière Thames, mais seulement une – l'aire de conservation Big Bend, de 16 ha – est située dans le tronçon habité par le *Q. quadrula* (Thames River Background Study Research Team, 1998). Un total de 4 réserves indiennes (Delaware de Moraviantown, Munsee Delaware, Oneida of the Thames et Chippewa of the Thames) se situent également dans ce tronçon; elles occupent plus de 6 700 ha de terre sur environ 45 km le long de la rivière. L'Ausable Bayfield Conservation Authority possède un certain nombre de propriétés totalisant 1 830 ha dans tout le bassin (Snell and Cecile Environmental Research, 1995). Moins de 3 p. 100 des terres dans le bassin de la rivière Grand sont des propriétés publiques

(GRCA, 1998). Il existe 11 aires de conservation, mais une seule (île Byng) est située dans l'aire de répartition du *Q. quadrula* dans ce bassin. Il est à noter que des programmes de rétablissement et des plans d'action sont en cours d'élaboration ou de mise en œuvre dans les écosystèmes aquatiques des rivières Sydenham, Thames et Ausable afin de protéger et de rétablir des espèces aquatiques et semi-aquatiques en péril, notamment des poissons, des mollusques, des tortues et des serpents. De nombreux propriétaires fonciers participent à des projets de remise en état de zones riveraines et d'amélioration des pratiques foncières qui, en définitive, seront bénéfiques aux espèces aquatiques.

Manitoba

La propriété des terrains des rivières Assiniboine, Rouge et Roseau a été établie à l'aide du SIG à partir de fonds de carte à l'échelle de 1:500 000 pour la couche d'eau. Le long de ces rivières, la plupart des terres sont de propriété privée et sont consacrées à l'agriculture. Environ 19 p. 100 du bassin de la rivière Rouge pourrait être considéré comme urbain, car ce cours d'eau traverse Winnipeg et Selkirk. Il y a de petites villes, mais le reste du bassin est agricole. Il n'existe aucune terre protégée le long de la rivière Rouge. La rivière Roseau ne traverse ni terre protégée ni zone désignée. Environ 7 p. 100 des terres appartiennent à l'État, 9 p. 100 sont des réserves indiennes, et les 84 p. 100 restants, des terres enregistrées principalement consacrées à l'agriculture. Sur toute la longueur de la rivière Assiniboine au Manitoba (quelque 1 000 km), 84 p. 100 des terres avoisinantes sont privées et agricoles, 6 p. 100 sont urbaines et environ 10 p. 100 traversent un parc ou une aire de gestion de la faune. Environ 60 p. 100 de ces parcs ou aires de gestion de la faune sont désignés protégés; l'exploitation minière et forestière, l'aménagement hydroélectrique et toute activité affectant l'habitat faunique y sont interdits. Les autres sont désignés terres publiques, mais il n'existe ni règlement ni décret en conseil précisant que les terres sont protégées. Il est à noter qu'environ la moitié de ces terres désignées, qu'elles soient protégées ou non, n'occupent qu'une berge de la rivière, alors que la berge opposée est une propriété privée. Toutefois, en tenant compte uniquement du tronçon de la rivière Assiniboine qui coule en aval du canal de dérivation Portage jusqu'à la rivière Rouge, seules 7 p. 100 des terres sont protégées (parc provincial Beaudry), 80 p. 100 sont agricoles, et 13 p. 100, urbaines, car la rivière passe par Winnipeg.

BIOLOGIE

Généralités

Le cycle vital des moules d'eau douce de la famille des unionidés est complexe; il comprend un stade larvaire, pendant lequel les moules, appelées *glochidies*, deviennent un parasite obligatoire, le plus souvent de poissons hôtes. On a signalé une espèce (*Simpsonaias ambigua*) qui utilisait un necture tacheté comme hôte (Howard, 1951) et une autre (*Strophitus undulatus*) qui avait atteint la maturité sans hôte (Lefevre et Curtis, 1910).

Le *Quadrula quadrula* a le même cycle biologique que les autres unionidés. Pendant la fraye, les mâles libèrent leur sperme dans l'eau par le siphon exhalant. Les spermatozoïdes sont transportés par le courant et sont aspirés par le siphon inhalant des femelles qui le captent par filtration avec leurs branchies. Chez la femelle, les œufs sont libérés et conservés dans une région spécialisée des branchies appelée *marsupium*. Le sperme filtré est transporté dans le marsupium, où les œufs sont fécondés. Ils deviennent alors des glochidies et sont incubés dans le marsupium. Il existe deux types de couvaison et de relâchement des glochidies : à longue période de gravidité et à courte période de gravidité. De plus, le relâchement peut être lié à la température (Watters et O'Dee, 1998). Le *Quadrula quadrula* est considéré comme une espèce à courte période de gravidité qui fraie au début de la saison et qui couve les glochidies peu de temps avant de les relâcher (Parmalee et Bogan, 1998). Selon l'espèce, les glochidies entièrement développées possèdent deux valves arrondies ou ovoïdes, en forme de tête de hache ou de triangle, et peuvent être pourvues ou non de crochets pour se fixer aux hôtes. Les glochidies de *Quadrula quadrula* sont ovoïdes, ne possèdent pas de crochet et mesurent environ 80 µm de longueur et de hauteur (Clarke, 1981). Les glochidies peuvent être expulsées seules ou en groupes appelés *conglutinats* ou même en *superconglutinats* mesurant plusieurs mètres de longueur. Les conglutinats et les superconglutinats peuvent porter des marques rappelant les proies des éventuels poissons hôtes. Le *Quadrula quadrula* libère ses glochidies en petits conglutinats lancéolés de couleur blanche. Chez certaines espèces, le manteau de la femelle est modifié de façon à présenter un leurre pour attirer les poissons hôtes, mais le manteau du *Q. quadrula* n'est pas modifié de façon visible. Le nombre de poissons hôtes potentiels varie selon l'espèce de moule. Howard et Anson (1922) ont identifié la barbue à tête plate (*Pylodictis olivaris*), et Schwebach *et al.* (2002), la barbue de rivière (*Ictalurus punctatus*), comme hôtes des glochidies du *Q. quadrula* qui se fixent aux branchies. Des glochidies d'autres espèces se fixent plutôt sur les nageoires ou la peau, à un endroit qui varie selon l'espèce de moule et les moyens de fixation. Si la glochidie ne se fixe pas à un hôte approprié, elle risque de mourir. Quelques rares espèces n'ont pas besoin d'hôte pour compléter leur cycle vital. Les glochidies se fixent à l'hôte et s'encapsulent; elles se nourrissent de l'hôte, ce qui leur permet de se métamorphoser en juvéniles. Ce stade se reconnaît au développement du pied. La durée de la métamorphose est variable, chez une même espèce et d'une espèce à l'autre, et peut dépendre de la température et de l'hôte. Les juvéniles se libèrent ensuite de leur capsule et tombent au fond de l'eau pour commencer à vivre de façon autonome. Le pourcentage de glochidies qui atteignent la maturité est extrêmement faible en raison des taux de mortalité élevés liés à la fixation à un hôte approprié, à la chute dans un habitat propice et à la vulnérabilité des juvéniles aux conditions du milieu.

Cycle vital et reproduction

Le *Quadrula quadrula* est dioïque; les mâles et les femelles ne peuvent pas être distingués d'après leur morphologie externe.

Chez le *Quadrula quadrula*, la période de gravidité est courte. Il semble que la durée de la couaison varie selon l'endroit : elle aurait lieu de mai à août aux États-Unis (Parmalee et Bogan, 1998) et de la fin du printemps au début de l'été au Canada (Clarke, 1981); il est possible qu'elle varie selon la température. Au Manitoba, on n'a jamais observé de glochidies de *Q. quadrula* en couaison ni d'œufs dans le marsupium après la mi-juin (Carney, 2003a, obs. pers.), ce qui donne à penser que la reproduction n'est pas fructueuse chaque année et que la période pendant laquelle les glochidies sont prêtes à se fixer sur un hôte est très courte.

Le *Quadrula quadrula* libère les glochidies en conglutinats lancéolés qui mesurent environ 10 mm de longueur et 3 mm de largeur à l'extrémité large. Le conglutinat est habituellement blanc et peut présenter quelques points foncés répartis aléatoirement. On suppose que le poisson hôte est infesté lorsqu'il mord le conglutinat, libérant les glochidies qui se fixent alors aux branchies. Il n'existe aucune donnée sur la fécondité du *Q. quadrula*. Haag et Staton (2003) se sont penchés sur les caractéristiques de reproduction de plusieurs espèces de moule, y compris des congénères *Quadrula asperata* et *Quadrula pustulosa* prélevés au Mississippi et en Alabama. Relativement à ces 2 espèces, ils ont signalé que la fécondité augmentait selon la longueur de la coquille. Ils ont observé des différences dans la fécondité maximale et l'âge de la fécondité maximale chez ces 2 espèces. La fécondité maximale du *Quadrula asperata* s'établissait à près de 30 000 œufs dans les branchies, et celle du *Q. pustulosa*, à environ 50 000 œufs. Haag et Staton (2003) ont également signalé des différences dans l'âge auquel la capacité reproductive atteint un sommet et décline par la suite; le *Q. asperata* atteint sa fécondité maximale vers l'âge de 15 ans, et le *Q. pustulosa*, vers 30 ans (Haag et Staton, 2003). Le *Q. quadrula* atteint probablement sa maturité sexuelle à peu près au même âge que les 2 autres espèces, soit entre 3 et 10 ans. En raison des différences observées pour ces 2 congénères, il est difficile de prévoir la fécondité maximale et l'âge de la fécondité maximale du *Q. quadrula*. Il semble probable que, en raison des conditions climatiques du Canada, l'accession à la maturité soit plus longue et que, par conséquent, les valeurs indicatives de la fécondité soient nettement inférieures à celles qui ont été signalées chez les spécimens de *Q. asperata* et de *Q. pustulosa* prélevés dans le sud des États-Unis.

Selon Howard et Anson (1922), la barbue à tête plate (*Pylodictus olivaris*) serait un hôte approprié. Cette espèce n'est pas considérée comme indigène au Canada (Scott et Crossman, 1973), même si 4 spécimens ont été capturés dans les eaux canadiennes du lac Érié (Gagnon, comm. pers.; Crossman et Leach, 1979). Il n'existe aucune mention de spécimens de cette espèce au Manitoba. La barbue à tête plate était le seul hôte connu du *Quadrula quadrula* jusqu'à ce que Schwebach *et al.* (2002) rapportent une métamorphose fructueuse de glochidies de *Q. quadrula* sur la barbue de rivière (*Ictalurus punctatus*), une espèce commune au Manitoba et en Ontario (Scott et

Crossman, 1973; Stewart et Watkinson, 2004). Cette métamorphose a duré de 51 à 69 jours; la température de l'eau s'établissait au départ à 13 °C et, à la fin, à 20 °C (Schwebach *et al.*, 2002). Il semble raisonnable de présumer que la barbue de rivière constituerait un hôte approprié pour les populations canadiennes de *Q. quadrula*. Il a été mentionné que des espèces de barbues constituent des hôtes appropriés pour d'autres espèces de *Quadrula* (Fuller, 1974). Il est à noter que l'aire de répartition de la barbotte (*Ameiurus nebulosus*) est quasi identique à celle du *Q. quadrula* (Lee *et al.*, 1980), et il pourrait s'agir d'une espèce de barbue propice, bien que cette affirmation reste encore à prouver.

Le *Quadrula quadrula* est une espèce longévive. À l'aide de minces sections de coquille (Clark, 1980; Neves et Moyer, 1988), Carney (2003a et 2003b; obs. pers.) a calculé que certains individus de la rivière Assiniboine, au Manitoba, étaient âgés de 64 ans. La moyenne d'âge s'établissait à 22,1 ans (n = 47). Les données sur l'âge des populations ontariennes ne sont pas connues, mais il est probable qu'elles correspondent à celles rapportées au Manitoba.

Prédateurs et parasitisme

Les prédateurs des moules comprennent les poissons, les mammifères et les oiseaux. Baker (1918) a identifié certains poissons prédateurs, soit le malachigan (*Aplodinotus grunniens*), l'esturgeon jaune (*Acipenser fulvescens*), le crapet-soleil (*Lepomis gibbosus*) et les meuniers (*Catostomus* spp.). Le rat musqué (*Ondatra zibethicus*) peut être un important prédateur qui limite la croissance de certaines populations de moules (Tyrrell et Hornbach, 1998). Cette espèce est un prédateur du *Quadrula quadrula* (Nakato *et al.*, 2005). Les rats musqués mangeraient jusqu'à 37 000 moules par année dans un lac du nord de l'Alberta (Convey *et al.*, 1989; Hanson *et al.*, 1989), et il est possible qu'ils représentent une sérieuse menace pour des espèces et des populations en voie de disparition (Neves et Odum, 1989). Des chironomes larvaires se nourrissant de tissus de mollusques peuvent détruire jusqu'à 50 p. 100 de la branchie (Gordon *et al.*, 1978), ce qui affecte la respiration et la reproduction; selon la définition utilisée, il s'agit ici de parasitisme ou de prédation.

Les parasites des moules comprennent les helminthes (digéniens) et les acariens, lesquels peuvent avoir des effets nuisibles sur le mollusque infecté. Les moules peuvent être infectées par des digéniens adultes et larvaires, y compris à l'étape sporocyste ou métacercare. Le parasitisme par les sporocystes risque de rendre la moule infectée stérile (Esch et Fernandez, 1993). Au Manitoba, un vaste recensement de mollusques qui comprenait l'examen des parasites n'a pas permis d'observer le parasitisme du *Quadrula quadrula* par des sporocystes (Carney, 2003a). Un seul spécimen de *Q. quadrula* était infecté par des métacercaires, mais il n'a pas été montré que ce stade de vie provoquait la stérilité, et il n'y avait aucune indication de stérilité chez cet individu infecté. Divers helminthes adultes peuvent également parasiter les moules, dont l'*Aspidogaster conchicola*, qui s'attaque au sac péricardique et au rein, et le *Cotylogaster occidentalis*, qui parasite les intestins; ils ont tous les 2 été signalés chez le *Q. quadrula* (Hendrix *et al.*, 1985). Carney (2003a) a examiné la population de

mulettes feuilles d'érable de la rivière Assiniboine au Manitoba et a observé qu'environ 60 p. 100 des individus étaient infectés par l'*A. conchicola* et 6 p. 100, par le *C. occidentalis*. L'intensité moyenne de l'infection s'étendait de 1 à 71 (moyenne = 17) dans le cas de l'*A. conchicola* et de 1 à 2, dans le cas du *C. occidentalis*. L'infection par l'*A. conchicola* peut causer des dommages à l'épithélium rénal (Williams, 1942; Michelson, 1970).

Les acariens adultes de la famille des unionicolidés sont des symbiontes fréquents dans la cavité et les tissus du manteau des moules comme larves parasitiques. Il pourrait exister entre les deux groupes des liens évolutifs étroits qui représentent peut-être dans certains cas un exemple de coévolution (Vidrine, 1996). Carney (2003a) a signalé qu'aucun *Quadrula quadrula* prélevé dans la rivière Assiniboine, au Manitoba, n'était infesté par des acariens. Jusqu'à présent, il n'existe aucune donnée liée au parasitisme du *Q. quadrula* en Ontario. Il est probable que les données recueillies au Manitoba soient valables pour les populations ontariennes, car les hôtes et les parasites sont présents dans les deux régions (Carney, 2003a; Hendrix *et al.*, 1985).

Physiologie

Nous ne connaissons aucune étude sur la physiologie du *Quadrula quadrula*. En tant que mollusques, ils ont besoin d'un apport adéquat en calcium afin de former leur carapace pendant leur croissance. Les juvéniles d'autres espèces d'unionidés sont vulnérables à l'ammoniac à des niveaux inférieurs au seuil que l'Environmental Protection Agency des États-Unis considère comme acceptable (Augspurger *et al.*, 2003); il semble probable qu'il en soit de même pour le *Q. quadrula*. Cette espèce doit être en mesure de survivre dans une vaste fourchette de températures. En hiver, les rivières du Manitoba sont couvertes de glace, et la température de l'eau s'établit à près de 0 °C, alors qu'en été elle peut atteindre 27 °C.

Déplacements et dispersion

Les mulettes adultes sont en grande partie sessiles; elles se déplacent rarement sur plus de 100 m et habituellement sur des distances beaucoup moindres. La capacité de dispersion ou de migration à l'âge adulte est donc très restreinte. Les larves peuvent être transportées sur de longues distances lorsqu'elles sont fixées au poisson hôte; il s'agit du stade de la dispersion, et celle-ci est limitée par la distance que l'hôte parcourt. Les moules qui se fixent à des hôtes très mobiles ou à plusieurs espèces hôtes ont une capacité de dispersion plus grande que celles dont les hôtes se déplacent peu ou qui n'ont qu'une seule espèce hôte. Par conséquent, c'est l'hôte qui détermine la dispersion de la moule. Il peut l'introduire dans de nouveaux habitats, favoriser le flux génétique entre les populations et au sein de celles-ci ainsi que conduire de nouveaux individus vers des populations en péril. On sait que les espèces de barbues, hôtes connus du *Quadrula quadrula*, se déplacent sur de longues distances en peu de temps (Stewart et Watkinson, 2004), ce qui donne à penser que le *Q. quadrula* est en mesure de se disperser également sur de longues distances. Berg *et al.* (1998) ont étudié les variations alloenzymatiques et ont montré un niveau élevé de flux génétique entre des

populations distantes des bassins versants de la rivière Ohio et du fleuve Mississippi. Les populations ontariennes et manitobaines sont présentes dans des bassins isolés les uns des autres et séparés depuis des milliers d'années des bassins versants de la rivière Ohio et du fleuve Mississippi; l'immigration de ces sources est donc impossible. Les populations américaines du bassin versant de la rivière Rouge, au Dakota du Nord et au Minnesota, ont connu les mêmes déclinés que les populations manitobaines (Hart, 1995; Ceas, 2001; Carney, 2003b) et, par conséquent, ne constituent pas une source pour reconstituer les populations du Manitoba. La situation est à peu près la même dans les eaux américaines du bassin versant du lac Érié. Il n'est donc pas raisonnable de croire que les populations canadiennes de *Q. quadrula* pourraient être naturellement remises en état par des populations américaines plus robustes, puisque ces dernières se trouvent dans le même état que les populations canadiennes.

Relations interspécifiques

L'alimentation des unionidés fait l'objet d'un vif débat, notamment parce qu'il est difficile de distinguer les aliments ingérés de ceux qui sont réellement assimilés. Les unionidés se nourrissent en filtrant les particules alimentaires de l'eau dans la cavité palléale avant l'ingestion et dans l'estomac après l'ingestion (Nicholls et Garling, 2000). Bien que l'alimentation et la nutrition du *Quadrula quadrula* n'aient pas été étudiées de façon particulière, Raikow et Hamilton (2001) ainsi que Christian et Smith (2004) ont montré que diverses espèces de moules avaient des ressources alimentaires similaires. Dans l'exposé qui suit, nous présumons que les données signalées pour d'autres espèces peuvent être appliquées au *Q. quadrula*.

Selon les données connues, les moules adultes se nourrissent de fines particules organiques suspendues dans la colonne d'eau (Tanklersley, 1996; Ward, 1996). Toutefois, on ne sait pas avec certitude de quelles composantes précises elles se nourrissent (Gatenby *et al.*, 1993; Nicholls et Garling, 2000). Allen (1914) a signalé des diatomées et des algues dans l'estomac de moules, et a avancé que les algues, les protozoaires, les bactéries et les matières organiques constituaient leurs principales sources d'alimentation (Allen, 1921). Les matières ingérées ne sont pas nécessairement digérées, mais peuvent survivre au passage dans le tube digestif (Churchill et Lewis, 1924; Miura et Yamashiro, 1990). Imlay et Paige (1972) sont d'avis que les unionidés se nourrissent de bactéries et de protozoaires. Nicholls et Garling (2000) ont étudié le régime de sept espèces de moules à l'aide d'analyses d'isotopes stables, d'analyses biochimiques et d'analyses du contenu de l'estomac. Ils ont établi qu'il existait une sélection des aliments selon la concentration d'algues et de diatomées dans l'estomac. Même si des algues et des diatomées étaient ingérées de façon sélective et se concentraient dans l'estomac, les bactéries constituaient la principale source alimentaire. Cependant, les algues représentent une partie nécessaire du régime, car elles fournissent des nutriments essentiels (Nicholls et Garling, 2000).

De plus, on ne sait pas avec certitude dans quelle mesure les moules se nourrissent de détritus et de matières organiques du substrat. Les juvéniles se servent peut-être des cils de leur pied pour se nourrir de matières du substrat. Gatenby *et al.*

(1993) ont émis l'hypothèse selon laquelle les juvéniles se nourriraient d'algues et de limon; Yeager *et al.* (1993) ainsi que Yeager et Cherry (1994) ont montré qu'ils se nourrissent principalement de bactéries du substrat, mais l'importance des bactéries dans l'alimentation des adultes est moins claire. Les moules adultes sont capables de filtrer des particules suspendues mesurant entre 0,9 et 250 µm (Silverman *et al.*, 1997; Nicholls et Gatenby, 2000), ce qui donne à penser que les matières organiques suspendues sont importantes dans l'alimentation des moules. Cependant, Raikow et Hamilton (2001) se sont servis de ratios d'isotopes stables pour déterminer le régime alimentaire de 12 espèces de moules et ont suggéré que celui-ci se composait à 80 p. 100 de matières déposées et à 20 p. 100 de matières suspendues.

Si les données présentées plus haut s'appliquent au *Quadrula quadrula*, il est possible de tirer les conclusions suivantes : les matières interstitielles constituent probablement la principale source d'alimentation des juvéniles; les adultes se nourrissent peut-être également du substrat ainsi que de matières organiques suspendues dans la colonne d'eau; les bactéries semblent constituer la principale source alimentaire, et les algues fournissent de nombreux éléments essentiels. De toute évidence, il faut absolument mener d'autres recherches pour préciser les habitudes alimentaires et la nutrition des unionidés.

Adaptabilité

L'étendue des habitats propices donne à penser que l'espèce est relativement adaptable. La transformation de glochidies en juvéniles a été réalisée avec succès en milieu expérimental sur des barbares de rivière. Des renseignements anecdotiques voulant que ces moules aient été transplantées avec succès à des fins commerciales laissent croire que cette espèce pourrait être déplacée et transplantée.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Ontario

Activités de recherche

Recensements historiques

Environ 80 p. 100 de l'information sur la répartition historique du *Quadrula quadrula* en Ontario se fonde sur des spécimens de musées ou sur des données de présence-absence. Il n'existe à peu près pas de renseignements sur les méthodes d'échantillonnage, les activités de recherche et le nombre de localités visitées où l'espèce était absente. On ne sait même pas si les individus étaient vivants lors de la collecte. Les données sur l'abondance relative (captures par unité d'effort, CPUE) sont tirées de fouilles minutées effectuées dans 10 localités de la rivière Sydenham en 1985 (Mackie et Topping, 1988) et dans 16 localités de la même rivière en 1991 (Clarke, 1992). Des localités ayant fait l'objet d'un échantillonnage par Mackie en 1985, 2 ont été

à nouveau soumises à un recensement 12 ou 13 ans plus tard par Metcalfe-Smith *et al.* (1998b, 1999); il est donc possible de comparer ces données. Des localités étudiées par Clarke en 1991, 3 ont fait l'objet de nouveaux recensements en 1997 et en 1998, mais le *Q. quadrula* n'y a pas été observé. Kidd (1973) a fait des échantillonnages dans 68 localités de la rivière Grand de 1970 à 1972, et 14 de ces localités ont fait l'objet de nouveaux recensements 25 années plus tard, avec un effort d'échantillonnage semblable (Metcalfe-Smith *et al.*, 2000a). Un total de 9 localités se trouvaient dans les tronçons supérieurs et intermédiaires de la rivière, soit à l'extérieur de l'aire de répartition de l'espèce, mais cinq étaient situées dans les tronçons inférieurs et peuvent donc être comparées.

Recensements récents

Les recensements effectués entre 1995 et 2004 dans l'aire de répartition du *Quadrula quadrula* en Ontario étaient semi-quantitatifs (fouilles minutées) ou quantitatifs (échantillonnage par quadrats). Les mêmes efforts et méthodes d'échantillonnage, décrits plus bas, ont été utilisés pour tous les recensements, sauf pour le recensement de 1995 dans la rivière Grand, pour lequel l'effort d'échantillonnage a été moins important (voir Metcalfe-Smith *et al.*, 2000a).

Fouilles minutées : Dans les rivières, les recensements ont été menés à l'aide de la technique intensive des fouilles minutées, élaborée par Janice Metcalfe-Smith et son équipe en vue de repérer des espèces de moules rares. Cette technique est décrite en détail dans Metcalfe-Smith *et al.* (2000b). Elle consiste en une recherche visuelle du lit de rivière par une équipe de 3 personnes ou plus équipées de cuissardes, de lunettes de soleil polarisées et de dispositifs d'observation subaquatique, pour un effort d'échantillonnage total de 4,5 heures-personne (h-p). Si la visibilité est mauvaise, la recherche est effectuée au toucher. La longueur des tronçons fouillés varie selon la largeur de la rivière, mais elle va généralement de 100 à 300 m. Les moules vivantes sont maintenues dans l'eau dans des sacs-filets jusqu'à la fin de la période de recherche; l'espèce est alors identifiée, les spécimens sont dénombrés et mesurés (longueur de la coquille), leur sexe est défini (en cas de dimorphisme sexuel), et ils sont déposés à nouveau dans le lit de la rivière. Au cours des 10 dernières années, de tels recensements ont été menés par différents chercheurs dans les rivières Grand, Thames, Sydenham, Ausable, Maitland, Saugeen et Moira ainsi que dans plusieurs petits affluents des lacs Ontario et Érié.

Dans le lac Sainte-Claire, des recensements ont été réalisés à des profondeurs de plus de 2 m par 2 plongeurs autonomes, pour un effort total de 0,5 h-p, alors que les recensements à des profondeurs de moins de 2 m ont été effectués par 3 personnes portant un masque et un tuba, pour un total de 0,75 h-p (Zanatta *et al.*, 2002). Dans les localités (toutes peu profondes) où des moules vivantes étaient présentes, les recherches au tuba ont été étendues à un total de 1,5 h-p.

Recensements quantitatifs : Les recensements effectués dans les rivières étaient fondés sur une technique intensive d'échantillonnage quantitatif permettant la production de données estimatives précises sur des variables démographiques telles que la densité, la fréquence des classes de taille et les niveaux de recrutement. Le protocole de surveillance a été élaboré en consultation avec David R. Smith, biostatisticien du U.S. Geological Survey, qui conseille à l'Army Corps of Engineers des États-Unis les méthodes d'évaluation des répercussions des projets d'aménagement sur les moules en voie de disparition aux États-Unis. Smith et David L. Strayer, un autre spécialiste américain des moules, ont récemment été chargés par le Guidelines and Techniques Committee de la Freshwater Mollusk Conservation Society de préparer un guide d'échantillonnage des populations de moules d'eau douce, dans lequel le protocole, résumé plus bas, est décrit (Strayer et Smith, 2003).

Une équipe de 2 personnes et un enregistreur de données ont réalisé l'échantillonnage, qui a nécessité environ 2 jours de travail par localité. À chaque localité, environ 400 m² de la portion la plus productive du tronçon (généralement des seuils) ont été choisis en vue de l'échantillonnage. L'échantillonnage quantitatif a été mené par quadrats de 1 m² selon un modèle systématique à 3 points de départ choisis au hasard. La zone d'échantillonnage a été divisée en blocs de taille égale (5 m de longueur x 3 m de largeur), et chaque bloc a ensuite été divisé en 15 quadrats de 1 m². Les 3 mêmes quadrats choisis de façon aléatoire ont été échantillonnés dans chaque bloc; 20 p. 100 de la surface de 400 m² a donc été soumise à un échantillonnage à chaque localité. Chaque quadrat a été ratissé par 2 personnes jusqu'à ce que toutes les moules vivantes soient récupérées (ce qui représente environ 8 personnes-minutes). Toutes les pierres plantées dans le sol (à l'exception des grosses roches) ont été déplacées, et le substrat a été creusé à une profondeur de 10 à 15 cm afin d'obtenir des juvéniles (les jeunes moules se terrent en profondeur dans le substrat pendant leurs 3 premières années). Toutes les moules vivantes trouvées dans chaque quadrat ont été identifiées, comptées et mesurées, et leur sexe a été établi lorsque cela était possible, avant qu'elles ne soient déposées à nouveau sur le lit de la rivière. Plusieurs variables de l'habitat (profondeur, débit du courant, composition du substrat, etc.) ont également été mesurées et consignées. Jusqu'à présent, ce type de recensement quantitatif n'a été mené que dans les rivières Sydenham et Thames.

Des recensements quantitatifs ont également été effectués dans la région du delta du lac Sainte-Claire. Dans toutes les localités, l'échantillonnage a été réalisé par plusieurs (généralement 3) équipes de 2 personnes, chaque équipe étant composée d'un plongeur en apnée et d'une personne transportant l'engin et les moules. Les plongeurs nagent jusqu'à ce qu'ils aperçoivent une moule, ratissent ensuite une zone circulaire de 65 m² autour de celle-ci et recueillent toutes les autres moules vivantes qu'ils trouvent. Chaque équipe recense ainsi 10 de ces parcelles circulaires. Toutes les moules vivantes trouvées ont été identifiées, comptées et mesurées, et leur sexe a été établi, avant qu'elles ne soient retournées au fond du lac. Les méthodes sont décrites en détail dans Metcalfe-Smith *et al.* (2004). Ces recensements ont été effectués en 2001 et en 2003, et, dans une moindre mesure, en 2004.

Abondance

Le *Quadrula quadrula* n'est plus présent dans les Grands Lacs ni dans leurs voies interlacustres, de sorte qu'il n'existe aucune donnée sur l'abondance de l'espèce dans ces eaux (voir la section « Fluctuations et tendances »). Actuellement, l'espèce se trouve dans les rivières Grand (bassin versant du lac Érié), Thames, Sydenham (bassin versant du lac Sainte-Claire) et Ausable (bassin inférieur du lac Huron), dans le sud-ouest de l'Ontario. Des fouilles minutées ont été effectuées dans 113 localités de ces rivières entre 1997 et 2004, et l'effort d'échantillonnage était de 4,5 h-p par localité. Les résultats de ces recensements semi-quantitatifs peuvent servir à comparer les effectifs des populations de *Q. quadrula* des différentes rivières (tableau 4). Le *Quadrula quadrula* est peu abondant dans les 4 rivières. La rivière Sydenham compte la plus grande proportion de localités où l'espèce a été trouvée, mais c'est dans la rivière Grand que le plus grand nombre d'individus ont été trouvés. La population de la rivière Ausable est extrêmement petite; en effet, seuls 18 spécimens vivants y ont été observés. Selon les CPUE, les densités de population sont plus élevées dans les rivières Grand et Sydenham que dans les rivières Thames et Ausable. Cependant, il est possible que ces chiffres soient quelque peu trompeurs. Le *Quadrula quadrula* est surtout présent dans les tronçons inférieurs de rivières de moyenne et de grande taille, et une grande proportion des localités ayant fait l'objet d'un échantillonnage dans les rivières Grand et Thames se situaient dans les eaux d'amont ou dans des affluents. Si l'on compare les CPUE à l'aide des données des seules localités se trouvant dans les tronçons occupés de chaque rivière, la densité de la population est supérieure dans la rivière Grand (CPUE = 6,9 spécimens/h-p), suivie par les rivières Thames (2,9), Sydenham (2,0) et Ausable (1,0). Cependant, le personnel du ministère des Pêches et des Océans (MPO) a effectué des fouilles minutées (4,5 h-p) à chacune des 10 localités de la basse Thames en 2005 et a observé 3 134 spécimens vivants de 20 espèces, dont 422 mulettes feuilles d'érable (tableau 4). Au chapitre de l'abondance, l'espèce se classait au deuxième ou au troisième rang dans presque toutes les localités [T. J. Morris, ministère des Pêches et des Océans, Burlington (Ontario), données inédites, 2006]. Dans le cadre du recensement, les CPUE de cette espèce s'établissaient à 9,5 spécimens/h-p, ce qui représente plus que le triple des CPUE signalées lors de fouilles précédentes (2,9 spécimens/h-p). Il semble que la rivière Thames abrite la population de *Q. quadrula* la plus importante du sud-ouest de l'Ontario.

Les données sur les CPUE obtenues dans le cadre des fouilles minutées ne fournissent des renseignements que sur la densité de population relative. On ne dispose actuellement de véritables estimations de la densité que pour la rivière Sydenham (remarque : des recensements quantitatifs ont également été réalisés dans 5 localités de la rivière Thames en 2004, mais toutes les localités étaient situées dans les eaux d'amont et aucun *Quadrula quadrula* n'a été observé). Entre 1999 et 2003, 12 localités de la rivière Sydenham Est et 3 localités de l'embranchement nord de la rivière (le ruisseau Bear) ont fait l'objet d'échantillonnages quantitatifs; le *Quadrula quadrula* a été observé dans 9 localités de la Sydenham Est, la densité moyenne s'établissant à 0,218 individu/m². Puisque l'espèce a été trouvée dans toutes les localités ayant fait l'objet de fouilles minutées ou d'échantillonnages par quadrats dans le tronçon occupé

de la Sydenham Est, il est raisonnable de croire que la population est continue. En se fondant sur une densité moyenne de 0,218 individu/m² et une zone d'occupation de 1,2 km², l'effectif de la population est estimé à 261 600 individus. Le *Quadrula quadrula* a été observé dans 1 des 3 localités qui ont été soumises à des échantillons dans le ruisseau Bear; la densité moyenne s'établissait à 0,16 individu/m². L'espèce a également été observée dans la localité aval la plus rapprochée au cours des fouilles minutées de 1998. En se fondant sur une densité moyenne de 0,16 individu/m² et une zone d'occupation de 0,16 km² et en présumant que la population est continue, la taille de la population est estimée à 25 600 individus. Il est probable que les populations de *Q. quadrula* des rivières Grand et Thames soient un ordre de grandeur plus grand que la population de la rivière Sydenham, et celle de la rivière Ausable, un ordre de grandeur plus petit. L'estimation globale s'établirait donc à environ 5,5 millions d'individus, y compris les données de 2005 recueillies par le personnel du MPO dans la basse Thames.

Tableau 4. Comparaison de l'effectif des populations de *Quadrula quadrula* de quatre rivières du sud-ouest de l'Ontario

Rivière	N ^{bre} de localités	N ^{bre} de moules vivantes prélevées (toutes espèces)	Fréquence d'occurrence du <i>Q. quadrula</i> (% de localités)	Abondance relative du <i>Q. quadrula</i> (% de la communauté)	CPUE pour <i>Q. quadrula</i> (n ^{bre} /h-p)	Années des recensements
Ausable	25	5 013	16 %	0,4 %	0,2/h-p	1998 ² , 2002 ³ , 2004 ³
Sydenham	18	2 357	50 %	3 %	1,0/h-p	1997-1998 ^{1,2} , 2003 ³
Thames	41 10 ⁵	4 906 3 134 ⁵	17 % 100 % ⁵	2 % 13,5 % ⁵	0,5/h-p 9,6/h-p ⁵	1997-1998 ^{1,2} , 2004 ⁴ , 2005 ⁵
Grand	29	1 903	17 %	8 %	1,1/h-p	1997-1998 ^{1,2} , 2004 ³

¹Metcalf-Smith *et al.* (1998b); ²Metcalf-Smith *et al.* (1999); ³Metcalf-Smith *et al.* (données inédites);

⁴Morris (données inédites, 2004); ⁵Morris (données inédites, 2005)

La longueur de la coquille de toutes les moules vivantes prélevées dans le cadre des recensements susmentionnés a été mesurée. La fréquence des tailles de *Quadrula quadrula* vivants recueillis pendant les fouilles minutées dans les rivières Grand, Thames et Ausable est présentée à la figure 9. La fréquence des tailles de *Quadrula quadrula* vivants récoltés pendant les fouilles minutées et les échantillonnages par quadrats de la rivière Sydenham sont présentés à la figure 10. Comme on s'y attendait, plus de petits spécimens ont été prélevés au cours des échantillonnages par quadrats (pendant lesquels on a creusé dans le substrat) que pendant les fouilles minutées; cependant, les données des 2 types de recensements montrent que la population est en santé et qu'elle se reproduit. La coquille des spécimens capturés dans la rivière

Grand mesurait entre 16 et 125 mm de longueur, et différentes classes de tailles étaient bien représentées. Une telle répartition indique que la population est en santé et qu'elle se reproduit. D'après les prélèvements effectués en 1997 et en 1998 ainsi qu'en 2004, la population de la rivière Thames est dominée par des individus de grande taille (moins de 10 p. 100 mesuraient moins de 80 mm), ce qui donne à penser que le recrutement est peut-être en baisse ou inexistant. Toutefois, les recensements effectués par le MPO dans 10 localités de la basse Thames indiquent que près de 33 p. 100 des individus mesurent moins de 80 mm et que la répartition des tailles ne présente aucune variation statistique évidente par rapport à la normale (figure 11), ce qui laisse croire à une reproduction et à un recrutement actifs [T. J. Morris, MPO, Burlington (Ontario), comm. pers., 2006]. Il n'y a rien à dire sur la population de la rivière Ausable, qui ne compte que 18 spécimens. La population est tellement dispersée qu'il faudrait intensifier l'effort d'échantillonnage pour établir s'il y a eu recrutement récemment.

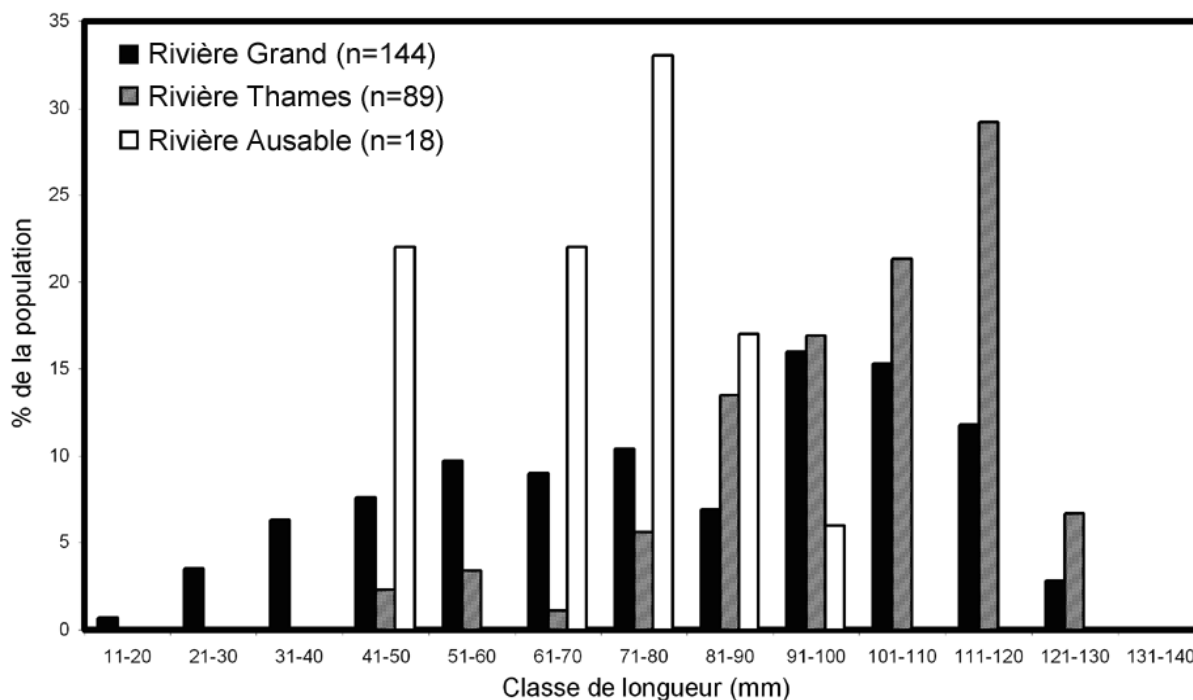


Figure 9. Fréquence des tailles de *Quadrula quadrula* vivants prélevés dans les rivières Grand, Thames et Ausable, en Ontario, de 1997 à 2004

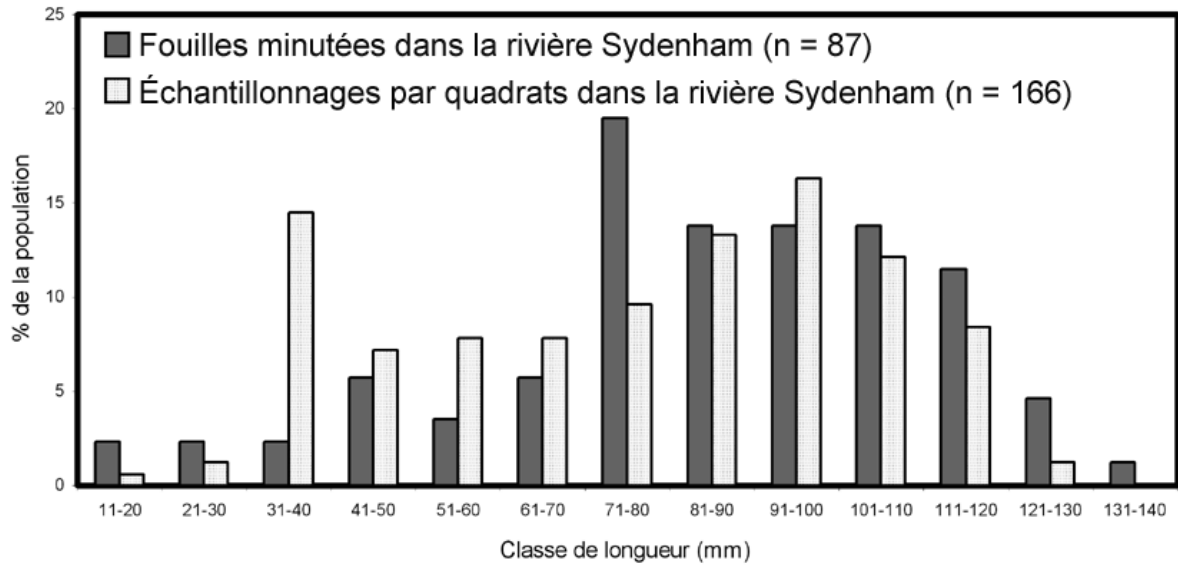


Figure 10. Fréquence des tailles de *Quadrula quadrula* vivants prélevés au cours de fouilles minutées et d'échantillonnages par quadrats dans la rivière Sydenham, en Ontario, de 1997 à 2003

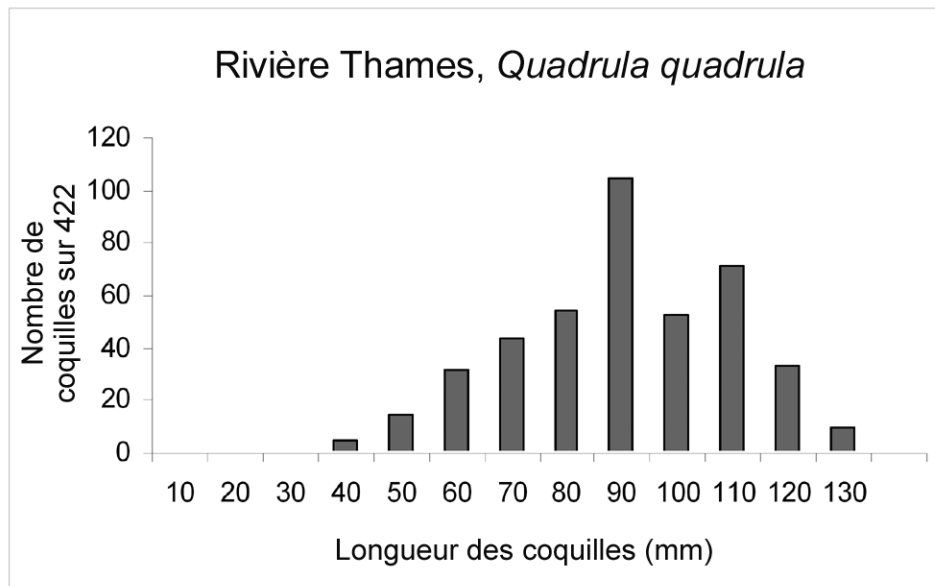


Figure 11. Fréquence des tailles de *Quadrula quadrula* vivants prélevés au cours de fouilles minutées dans la basse Thames par le MPO en 2005 [T. J. Morris, MPO, Burlington (Ontario), comm. pers., 2006]

Fluctuations et tendances

Le *Quadrula quadrula* semble avoir disparu des lacs Érié et Sainte-Claire ainsi que des rivières Detroit et Niagara en raison des effets des moules zébrées et quaggas; cependant, l'espèce y a toujours été extrêmement rare. Par exemple, il existe des mentions dispersées dans les eaux canadiennes du lac Érié, mais uniquement de coquilles, dont 3 dans la baie Rondeau (1894, 1961 et une non datée), 4 dans l'île Pelee (1962, 1978, 1992 et 2004) et 1 à Port Maitland, à l'embouchure de la rivière Grand, en 1936. Le *Quadrula quadrula* n'a été trouvé qu'à 1 des 29 localités ayant fait l'objet d'un recensement au large du lac Sainte-Claire en 1986, avant l'invasion par la moule zébrée, et il représentait 0,7 p. 100 des 281 moules prélevées dans toutes les localités (Nalepa *et al.*, 1996). De même, seulement 1 des 1 279 moules vivantes (0,08 p. 100) prélevées dans 13 localités de la rivière Detroit en 1982 et en 1983 était de cette espèce (Schloesser *et al.*, 1998). Enfin, Zanatta *et al.* (2002) ont recueilli 2 356 moules vivantes dans 95 localités près des rives du lac Sainte Claire entre 1999 et 2001, et 1 seule (0,04 p. 100) était un *Quadrula quadrula*. Néanmoins, même si les densités de population sont faibles, ces étendues d'eau, en raison de leur grande taille, ont certainement déjà abrité une proportion importante de la population ontarienne de moules feuilles d'érable.

Les captures par unité d'effort de *Quadrula quadrula* signalées dans la rivière Sydenham étaient de 1,4/h-p dans 10 localités en 1985 (Mackie et Topping, 1988), de 0,12/h-p dans 6 localités en 1991 (Clarke, 1992) et de 1,1/h-p dans 18 localités en 1997 et en 1998 ainsi qu'en 2003 (Metcalf-Smith *et al.*, 1998b; *idem*, 1999, données inédites). En 1985 et en 1998, 2 localités ont fait l'objet de recensements; les CPUE dans 1 localité de la rivière Sydenham Est étaient de 8,0/h-p en 1985 et de 1,1/h-p en 1998, et les CPUE dans 1 localité du ruisseau Bear étaient de 5,0/h-p en 1985 et de 1,3/h-p en 1998. Ces données laissent croire que le *Q. quadrula* est peut-être en déclin dans le réseau hydrographique, ce qui toutefois ne correspond pas aux preuves montrant que l'espèce est observée plus fréquemment qu'au passé (voir la section « Répartition »). Kidd (1973) a prélevé 0, 0, 0, 1 et 9 *Q. quadrula* dans 5 localités de la basse Grand en 1971 et en 1972, alors que Metcalf-Smith *et al.* (2000a) en ont prélevé 0, 0, 1, 57 et 27 aux mêmes endroits 25 années plus tard. Kidd (1973) a découvert que le nombre d'espèces de moules vivant dans la rivière avait énormément diminué par rapport aux dénombrements historiques – seulement 6 des 25 espèces signalées précédemment dans les tronçons inférieurs étaient toujours présentes dans les années 1970. Cette baisse a été attribuée à l'envasement, à la création de barrages et de réservoirs et, particulièrement, à la pollution par les eaux usées. Le *Quadrula quadrula* est l'une des espèces ayant survécu. Les populations de la plupart des espèces de moules, y compris le *Q. quadrula*, ont augmenté depuis, en raison d'importantes améliorations de la qualité de l'eau. Il n'existe aucune donnée permettant d'établir si l'effectif des populations de *Q. quadrula* a changé avec le temps dans les rivières Ausable et Thames, bien que des données récentes sur 10 localités de la basse Thames donnent à penser que la population est saine (figure 11).

Effet d'une immigration de source externe

Toutes les populations ontariennes de *Quadrula quadrula* sont isolées les unes des autres ainsi que des populations du Manitoba et des États-Unis; il serait donc impossible qu'une population saine réapparaisse en Ontario si celle-ci disparaissait de cette province. Les populations des affluents du bassin inférieur des Grands Lacs des deux côtés de la frontière canado-américaine ont peut-être déjà été liées par celles des lacs Érié et Sainte-Claire, mais les moules indigènes ont presque disparu de ces lacs en raison des répercussions des moules zébrées et quaggas, et ce lien a été rompu. Bien que les barbares hôtes soient mobiles, il n'existe dans la partie américaine du bassin versant du lac Érié aucune population robuste capable de servir de source à une immigration externe. Le déclin continu des populations de moules témoigne de l'absence de cette immigration.

Manitoba

Activités de recherche

Recensements historiques

Toute l'information sur la répartition historique du *Quadrula quadrula* au Manitoba se fonde sur des spécimens de musée ou sur des données de présence-absence. Il n'est pas possible d'obtenir de renseignements sur les méthodes d'échantillonnage et les activités de recherche. Les localités où le *Q. quadrula* n'était pas présent peuvent être établies par une comparaison avec les localités où d'autres espèces ont été observées. Cependant, il n'existe aucune donnée concernant les localités ayant fait l'objet de recensements et où aucune espèce de moule n'a été prélevée.

Recensements récents

Sept recensements récents font état de la répartition de moules d'eau douce au Manitoba. Les objectifs de ces recensements varient, de même que la méthode et l'effort d'échantillonnage, ce qui rend les comparaisons difficiles. En 1992, sous la direction de Terry Dick, de la University of Manitoba, Carney et ses collègues (données inédites) ont procédé à des travaux d'échantillonnage dans quatre localités de la rivière Assiniboine et dans une localité de la rivière Roseau afin d'établir de façon préliminaire les espèces de moules présentes. Le *Quadrula quadrula* a été prélevé dans trois localités de la rivière Assiniboine et dans la localité de la rivière Roseau. Ces travaux doivent être considérés comme qualitatifs, car la durée de l'échantillonnage et le nombre de recenseurs (entre un et cinq) n'étaient pas les mêmes d'un recensement à l'autre. Dans tous les cas, la recherche a été effectuée au toucher. L'effort variait entre 2 h-p et 10 h-p (tableau 5).

Scaife et Janusz (1992) ont étudié la viabilité d'une récolte commerciale de coquilles dans la basse Assiniboine. Il s'agissait d'un recensement mené sur 21 km par quadrats de 1 m² établis de façon aléatoire et à l'aide de plongeurs autonomes. Ils ont signalé 62 *Quadrula quadrula* dans 24 des 120 quadrats et une densité moyenne de 0,52/m².

Watson *et al.* (1998) ont entrepris une étude afin de déterminer la répartition et l'abondance des moules d'eau douce dans la basse Assiniboine et dans 15 de ses affluents. Les localités de la rivière Assiniboine entre Portage la Prairie et Winnipeg ont été choisies selon un échantillonnage stratifié (Watson *et al.* 1998). À l'aide d'un râteau, les chercheurs ont tracé 18 transects dans toute la rivière; ils ont râtelé le substrat 5 fois à chacun des 5 points équidistants. Les affluents ont été soumis à un échantillonnage par observation, au toucher ou à l'aide d'un râteau, selon la transparence et la profondeur de l'eau. À chaque localité, 30 heures-personnes ont été consacrées à la recherche. Watson *et al.* (1998) ont récupéré 6 *Quadrula quadrula* vivants dans 5 des 17 localités de la rivière Assiniboine, et des valves vides ont été observées à un autre endroit. Le *Q. quadrula* n'était présent dans aucune des 167 localités délimitées dans les affluents de la rivière Assiniboine.

En 1998, Pip (2000) a entrepris un très grand recensement de mollusques d'eau douce au Manitoba en vue d'en comparer les résultats avec ceux de travaux précédents. Même si ce recensement mettait l'accent sur les gastropodes, certains résultats se rapportaient aux moules. Fait intéressant, le nombre de localités occupées par le *Quadrula quadrula* serait passé de quatre à deux pendant l'intervalle de 20 ans qui s'était écoulé depuis le recensement précédent. Malheureusement, la méthode de collecte, l'information sur les localités et les données sur l'abondance n'ont pas été signalées (Pip, 2000).

Carney (2003a, 2004a) a prélevé des moules dans des localités situées le long de 10 rivières au Manitoba. L'étude visait à recueillir des tissus en vue d'analyses de l'ADN, à établir l'état reproducteur, à recueillir des données démographiques et à examiner les parasites des moules. Les permis limitaient la taille de l'échantillon à 20 individus par espèce par localité, à l'exception d'une localité de référence dans la basse Assiniboine. Dès que 20 individus étaient recueillis, l'espèce n'était plus prélevée. Par conséquent, la collecte d'espèces communes cessait, et l'accent était mis sur les espèces plus rares. Le temps consacré à la recherche a été noté, ce qui a permis de déterminer le nombre d'heures-personne. Le nombre maximal de *Quadrula quadrula* n'a jamais été atteint, et l'étude a été axée sur cette espèce en raison de sa rareté et de l'absence de preuves sur la production fructueuse de glochidies.

Carney (2004b) a présenté les résultats d'un recensement quantitatif de moules dans la rivière Assiniboine dans le parc provincial Spruce Woods. Au total, 620 quadrats de 1 m² à 49 transects ont été soumis à un échantillonnage, et aucun *Quadrula quadrula* n'a été récupéré. La densité moyenne pour toutes les espèces de cette étude a été estimée à 0,08/m².

On a récemment signalé la présence du *Quadrula quadrula* dans la rivière Bloodvein, qui se jette dans le côté est du lac Winnipeg (Staton, comm. pers.). Un seul spécimen vivant a été récolté pendant une promenade récréative en canot; rien de plus ne peut être affirmé à l'égard de l'occurrence de l'espèce dans cette rivière si ce n'est qu'elle est présente. Il n'existe aucune donnée historique sur cette espèce de moule dans cette rivière, ni dans aucune autre rivière de ce côté du lac Winnipeg. Il serait nécessaire de mener d'autres recensements dans les rivières se jetant dans le côté est du lac Winnipeg afin d'évaluer l'éventuelle présence de populations de moules.

Tableau 5. Comparaison de l'effectif des populations de *Quadrula quadrula* de la rivière Assiniboine, au Manitoba, selon des recensements fondés sur des fouilles minutées

Source	N ^{bre} de localités	N ^{bre} de moules vivantes prélevées (toutes espèces)	Fréquence d'occurrence du <i>Q. quadrula</i> (% de localités)	Abondance relative du <i>Q. quadrula</i> (% de la communauté)	CPUE pour le <i>Q. quadrula</i> (N ^{bre} /h-p)
Carney, 1992, inédit	3	540	100 %	11 %	1,26
Watson <i>et al.</i> , 1998	18	75	27 %	8 %	0,66
Pip, 2000	302	n. d.	0,006 %	n. d.	n. d.
Carney, 2003a (en aval du canal de dérivation Portage)	6	239	33 %	18 % ¹	1,5
Carney, 2003a (en amont du canal de dérivation Portage)	16	316	6 %	0,3 %	0,025
Watkins, 2003, inédit	6	485	33 %	6,19 %	1,54
Watkins et Carney, 2004, inédit ²	1	n. d.	100 %	n. d.	2

1. L'abondance des *Q. quadrula* est surestimée, car de nombreux individus d'autres espèces abondantes n'ont pas été conservés ni consignés. Voir le texte pour obtenir des précisions.
2. Ce recensement ciblait le *Quadrula quadrula* et aucune autre espèce n'a été consignée. De nombreux spécimens de plusieurs espèces ont été prélevés.

Abondance

Au Manitoba, on ne peut estimer la densité du *Quadrula quadrula* que dans la basse Assiniboine, à l'aide des résultats de Scaife et Janusz (1992). Comme nous l'avons décrit précédemment, Scaife et Janusz (1992) ont relevé, à l'aide de plongeurs autonomes, 62 spécimens de *Quadrula quadrula* dans 24 quadrats sur 120, ce qui donne une densité moyenne de 0,52/m². Ce chiffre devrait être considéré comme un

maximum, car Carney (2004b) a signalé une densité moyenne de $0,08/m^2$ pour toutes les espèces de moules lors d'un recensement réalisé à plus grande échelle dans un tronçon moins profond de la rivière Assiniboine qui a été ratissé à gué d'une berge à l'autre.

Si nous acceptons que $0,52/m^2$ constitue une estimation maximale approximative de la densité des *Quadrula quadrula*, il est possible d'estimer l'effectif de la population de cette rivière. Les données indiquent que, dans la rivière Assiniboine, le *Q. quadrula* n'est présent que dans le tronçon situé entre le canal de dérivation Portage et la rivière Rouge, à Winnipeg. La zone d'occupation pour ce tronçon de la rivière Assiniboine mesure $7,5 \text{ km}^2$ (tableau 3). À une densité de $0,52/m^2$, la population estimative totale de cette rivière s'établirait à 3 900 000 individus. Il est à noter que ce chiffre doit être considéré comme une limite supérieure extrême, car de longs tronçons de la rivière Assiniboine ont un substrat de sable mouvant qui n'est pas propice aux moules, ce qui se reflète dans les valeurs nettement inférieures signalées par Carney (2004b) pour toutes les espèces. En outre, Watson *et al.* (1998) ont prélevé des spécimens de *Q. quadrula* dans 27 p. 100 des localités choisies le long de la rivière Assiniboine. Ces nombreux échantillons desquels le *Q. quadrula* est absent indiquent clairement que l'espèce n'est plus présente dans toute la rivière. Si nous utilisons cette valeur (27 p. 100) pour calculer la proportion de la rivière qui convient au *Q. quadrula*, nous obtenons une estimation de la population de 1 050 000 individus. Nous calculons donc que la population de *Q. quadrula* de la rivière Assiniboine se situe entre 1 et 4 millions d'individus. Ces chiffres extrêmement divergents ne servent qu'à souligner le besoin urgent de recueillir plus de données sur les moules de cette étendue d'eau et d'autres bassins hydrographiques du Manitoba.

Il n'existe aucune donnée permettant d'estimer les populations de *Quadrula quadrula* dans les rivières Rouge ou Roseau. Aucun spécimen vivant n'a été prélevé dans la rivière Rouge depuis les recherches décrites par Clarke (1973). Le dernier individu vivant observé dans la rivière Roseau a été prélevé en 1992 (Carney, données inédites). Six autres individus ont été relevés par le personnel du ministère des Pêches du Manitoba en 1991 dans la basse Roseau (Erickson, comm. pers.). Selon ces renseignements, on ne sait même pas s'il existe des populations viables dans ces rivières. Il semble probable qu'il y en ait dans la rivière Rouge, étant donné la taille du cours d'eau; il n'y a pas de telle probabilité pour la rivière Roseau.

Le seul spécimen prélevé dans la rivière Bloodvein par Staton (comm. pers.) ne permet pas d'évaluer l'abondance dans ce cours d'eau.

Ni Watson *et al.* (1998) ni Scaife et Janusz (1992) n'ont signalé la taille des moules qu'ils ont prélevées. Tous les spécimens recueillis par Carney (2003a) ont été mesurés et leur âge a été établi à l'aide de sections minces. Seules les longueurs sont présentées ici afin d'assurer l'uniformité avec les données présentées pour l'Ontario. La fréquence des tailles est présentée pour les moules recueillies dans la rivière Assiniboine par Carney (2004a) (figure 12). Les spécimens mesuraient entre 53 mm et 123 mm (moyenne = 101 mm). Il n'y avait pas de petits individus, ce qui semble

fréquent dans les populations du Manitoba (Carney, obs. pers.). L'absence de petits individus, même de 50 à 100 mm, indique qu'il n'y a aucun recrutement ou presque. Il est à noter que Carney (2003a, données inédites) n'a prélevé que deux femelles *Quadrula quadrula* gravides portant des glochidies. Cette apparente absence de reproduction correspond à un recrutement faible ou inexistant.

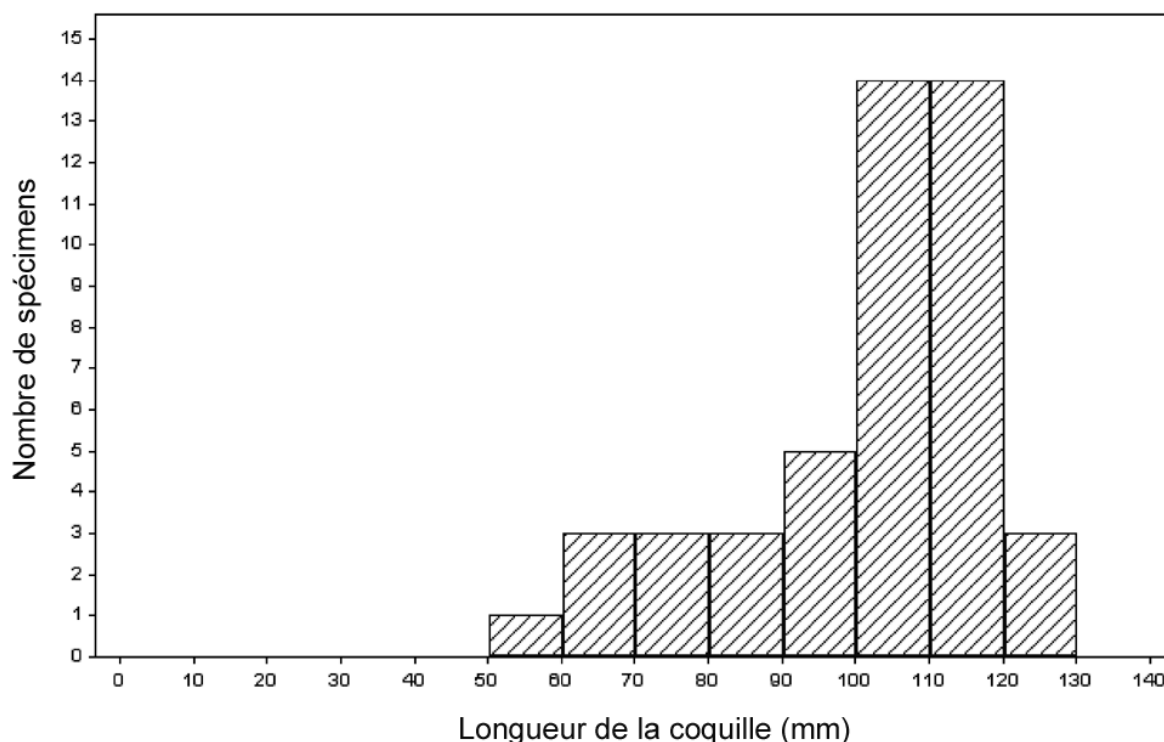


Figure 12. Fréquence des tailles de *Quadrula quadrula* vivants prélevés dans la rivière Assiniboine (Carney, 2003)

Fluctuations et tendances

Clarke (1973) a indiqué que le *Quadrula quadrula* était relativement commun ou abondant (tableau 2, page 12), mais il écrit également que l'espèce était d'ordinaire peu fréquente (page 33). Lorsque Clarke (1973) fournit des données de collecte, les chiffres recueillis au Manitoba ne sont jamais très élevés. Les données actuelles corroborent le fait que le *Q. quadrula* n'est pas fréquent. Watson *et al.* (1998) ont effectué des travaux d'échantillonnage dans un grand nombre de localités de la basse Assiniboine (en aval du canal de dérivation Portage) et ont consigné la présence du *Q. quadrula* dans 27 p. 100 d'entre elles, prélevant six individus seulement dans un tronçon de 157 km de rivière, avec des CPUE estimés à 0,66 (tableau 5). La comparaison des CPUE indique que les densités de population sont relativement variables, même à l'intérieur d'une même rivière, allant de 0 dans les rivières Rouge et Roseau à 1,5 dans la rivière Assiniboine (tableau 5). En 2003, Watkins (données inédites) a réalisé un recensement dans six localités de la rivière Assiniboine à Winnipeg avec un effort de 19,5

heures-personne et des CPUE de 1,54 (fourchette de 0 à 9). En 2004, Carney et Watkins (données inédites) ont soumis une de ces localités à un nouveau recensement (CPUE = 9) avec un effort de 3 heures-personne et ont consigné des CPUE de 0,37, soit au-delà d'un ordre de grandeur de moins que les valeurs de l'année précédente. Les données existantes indiquent que l'abondance du *Q. quadrula* atteint un sommet dans la rivière Assiniboine à l'intérieur et aux environs du périmètre ouest de Winnipeg; les valeurs diminuent ensuite en amont jusqu'au canal de dérivation Portage et en aval jusqu'à la rivière Rouge. Un seul individu a été observé dans le tronçon de près de 900 km qui coule en amont du canal de dérivation Portage (Carney, 2003).

L'aire de répartition du *Quadrula quadrula* a indubitablement diminué. Les données historiques indiquent qu'elle comprenait la rivière Rouge et de nombreux affluents, la rivière Assiniboine jusqu'au Lake of the Prairies et de nombreuses localités du lac Winnipeg (figure 7). Entre 1992 et 2004, le *Q. quadrula* n'a été relevé que dans la moitié de la rivière Assiniboine, le canal de dérivation Portage représentant une ligne de démarcation. Aucun spécimen vivant n'a été prélevé récemment dans la rivière Rouge ni dans le lac Winnipeg (figure 8). À l'exception d'un individu dans la rivière Roseau, aucun *Q. quadrula* n'a été observé dans les autres affluents de la rivière Rouge où sa présence avait déjà été consignée.

Le *Quadrula quadrula* est probablement en déclin au Manitoba. Clarke (1973) a signalé la présence du *Q. quadrula* dans la rivière Roseau. Depuis, six individus ont été relevés en 1991 (Erickson, comm. pers.), puis un autre en 1992 (Carney, données inédites), mais aucun spécimen n'a été observé lors des recensements de plus grande envergure qui ont récemment été réalisés dans cette rivière (Carney, 2004a). Aucun spécimen vivant de *Q. quadrula* n'a été observé dernièrement dans la rivière Rouge (Carney, 2004a; Carney et Watkins, données inédites). Clarke (1973) a indiqué avoir prélevé 25 spécimens dans la rivière Rouge à Saint-Jean-Baptiste. En 2003, Carney (2004a), au moment où les niveaux d'eau étaient exceptionnellement bas, a été en mesure de faire des échantillonnages sur toute la largeur de la rivière dans la même localité, et il n'a trouvé aucun spécimen vivant, mais a observé de nombreuses valves vides le long des berges. En 2004, Carney et Watkins (données inédites) ont effectué un recensement dans cette localité et dans d'autres où Clarke (1973) avait prélevé des *Q. quadrula*, et, à l'aide des mêmes méthodes d'échantillonnage que Clarke (1973), ils n'ont observé aucun spécimen vivant de l'espèce. Seules quelques valves vides extrêmement abîmées ont été observées. Ces données donnent fortement à penser que le *Q. quadrula* est en déclin dans la portion manitobaine de la rivière Rouge.

Effet d'une immigration de source externe

Le bassin versant de la rivière Rouge fait partie du bassin de la baie d'Hudson et n'est pas relié au bassin du fleuve Mississippi qui lui est adjacent. Il est donc impossible que la rivière Rouge accueille, par immigration naturelle, des populations issues du bassin du Missouri, à l'est, ou du bassin du Mississippi, au sud. Les populations manitobaines semblent se présenter en groupes d'individus très éparpillés, mais peu de barrières limitent les déplacements des poissons hôtes potentiels. Ainsi, les différents

spécimens de *Quadrula quadrula* peuvent raisonnablement être considérés comme une population diffuse unique. Le canal de dérivation Portage de la rivière Assiniboine, les écluses de la rivière Rouge à Lockport et les barrages de la rivière Roseau représentent les seuls obstacles au déplacement des poissons dans la zone d'occurrence manitobaine. Le canal de dérivation Portage constitue une barrière infranchissable pour les poissons et les hôtes infestés de glochidies se déplaçant vers l'amont, ce qui empêche l'établissement naturel du *Q. quadrula* en amont de cet obstacle dans la rivière Assiniboine.

La situation de l'espèce dans la portion américaine du bassin de la rivière Rouge, au Dakota du Nord et au Minnesota, n'est pas bien connue. Il n'existe aucune donnée récente provenant du Dakota du Nord (S. Dyke, comm. pers.). Des recherches menées par Carney (2003b) n'ont pas permis d'y observer l'espèce dans les localités signalées par Cvancara (1970). Des études limitées entreprises récemment dans le cours supérieur de la rivière Rouge par le personnel du département des Ressources naturelles du Minnesota n'ont permis de relever que trois spécimens de *Q. quadrula* (M. Davis, comm. pers.). Lors d'un recensement mené par Hart (1995) dans la rivière Otter Tail, un affluent de la rivière Rouge au Minnesota, seuls 10 *Q. quadrula* sur un total de 4 851 moules ont été prélevés. Dans le cadre d'un projet de translocation de moules de deux chantiers de construction d'un pont sur la rivière Otter Tail (Ceas, 2001), aucun *Q. quadrula* n'a été signalé. Ce projet constituait essentiellement un recensement des moules de ces deux localités. Les rapports donnent à penser que le *Q. quadrula* est une espèce rare dans le bassin de la rivière Rouge au Manitoba, au Dakota du Nord et au Minnesota. La mobilité de la barbe de rivière, un poisson hôte (Stewart et Watkinson, 2004), dans la rivière Rouge laisse croire à une possibilité limitée d'immigration de source externe. Cependant, les observations actuelles indiquent que peu de populations au Dakota du Nord et au Minnesota sont en mesure de constituer une source d'immigration. Il n'existe aucune possibilité d'immigration des bassins versants du Mississippi et du Missouri.

FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

Des populations locales de nombreuses espèces de moules des Grands Lacs ont été détruites à la suite de l'établissement de la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), une espèce envahissante (Schlosser *et al.*, 1996, présenté). La moule zébrée se fixe à la coquille des unionidés et les empêche de se terner, de se déplacer, de se nourrir, de respirer et de réaliser d'autres activités physiologiques (Haag *et al.*, 1993; Baker et Hornbach, 1997), ce qui entraîne leur mort. En raison de l'énorme croissance de la population de moules zébrées, cette espèce peut à toutes fins utiles faire disparaître des populations entières d'unionidés en très peu de temps. Des données attestent que le *Quadrula quadrula* a disparu des lacs Érié et Sainte-Claire ainsi que des rivières Niagara et Detroit à la suite d'infestations de moules zébrées. Selon de récents rapports sur cette espèce dans le réservoir Fanshawe de la rivière Thames, les populations de *Q. quadrula* de cette rivière seraient menacées par l'espèce envahissante (Maskant, 2004). La moule zébrée doit être considérée comme une grave menace pour le

Q. quadrula et tous les unionidés. En outre, selon Strayer et Fetterman (1999), les apports en nutriments, en sédiments et en toxines de sources diffuses constituent les principales menaces pour l'espèce, et l'agriculture en est la principale responsable. Dans le bassin de la rivière Grand, 75 p. 100 des terres sont consacrées à l'agriculture, et il faut prévoir une augmentation des apports en limon et en nutriments provenant des activités agricoles. Dans les bassins des rivières Sydenham et Thames, 80 p. 100 des terres sont consacrées à l'agriculture. Dans le bassin de la Sydenham, les concentrations de nutriments dépasseraient en permanence les normes acceptées. Les barrages et l'envasement sont préoccupants dans le bassin de la rivière Thames. La situation est semblable dans le bassin de la rivière Ausable, où quelque 80 p. 100 des terres sont consacrées à l'agriculture et où les niveaux de particules solides en suspension et de nutriments dépassent les lignes directrices fédérales. En outre, il est à prévoir que l'accroissement de la population humaine dans ces bassins entraîne une augmentation de l'urbanisation, qui a des effets sur la qualité de l'eau.

Dans les bassins des rivières Assiniboine, Rouge et Roseau, la majorité des terres sont consacrées à l'agriculture. Les apports en nutriments ont énormément augmenté dans les dernières années. L'industrie porcine, en expansion, représente également une importante menace pour la qualité de l'eau en raison de l'utilisation croissante du purin comme engrais; le nombre de porcs augmentant, il y aura de plus en plus de purin à éliminer. Les dommages aux berges et aux zones riveraines sont également préoccupants, mais cette menace est généralement beaucoup plus localisée. Le déclin général de la qualité de l'eau attribuable à ces activités agricoles de même que les rejets urbains et industriels risquent en outre d'entraîner une accumulation de métaux dans les tissus des moules, ce qui constitue une source de stress et de toxicité (Pip, 1995). La récolte commerciale de myes qui a été pratiquée brièvement dans la rivière Assiniboine au début des années 1990 (Pip, 2000) et le braconnage présumé d'espèces à valeur marchande, y compris le *Quadrula quadrula* (Erickson, comm. pers.), représentent d'autres menaces.

La principale limite naturelle à la répartition et à l'abondance des moules d'eau douce est la disponibilité, la répartition et l'abondance des poissons hôtes nécessaires pour mener à bien leur cycle vital. Faute de poisson hôte, le recrutement devient impossible. Si une espèce de moule est longévive, la persistance des populations adultes peut laisser croire qu'elles sont saines malgré cette absence de recrutement. Puisque le *Q. quadrula* est relativement longévif, c'est la preuve de recrutement qui permettrait d'indiquer que la population est saine et viable, et non uniquement la présence de moules adultes. La barbue de rivière et la barbue à tête plate sont des hôtes connus du *Q. quadrula*. La première espèce est commune en Ontario et au Manitoba, et cette situation ne devrait pas restreindre la possibilité de reproduction fructueuse chez le *Q. quadrula*. Cependant, il convient de surveiller les populations de poissons afin de veiller à ce que la reproduction des moules soit possible.

En résumé, les principales menaces en Ontario proviennent des moules zébrées et quaggas ainsi que de l'agriculture et de l'urbanisation, qui nuisent à l'habitat (dégradation de la qualité de l'eau). Au Manitoba, les principales menaces sont liées à la diminution de la qualité de l'eau attribuable aux activités agricoles. Les moules zébrées et quaggas n'ont pas été observées dans les eaux manitobaines.

CONNAISSANCES TRADITIONNELLES AUTOCHTONES

Nicholson (comm. pers.) croit que, comme les sites archéologiques renferment des coquilles isolées plutôt que de fortes concentrations de coquilles, les Premières nations du Manitoba se servaient des coquilles comme outils simples (comme cuillères, par exemple). Selon des renseignements fournis par le Centre for Indigenous Environmental Resources, Inc. (CIER), les moules d'eau douce ne constituaient pas une source alimentaire importante pour les peuples autochtones du Manitoba, mais elles sont un aliment important pour d'autres animaux que consomment les Premières nations (notamment, le rat musqué). Par conséquent, les moules ont une importance indirecte. Nous ne possédons pas encore de données sur les Premières nations de l'Ontario.

IMPORTANCE DE L'ESPÈCE

Il existe 20 espèces reconnues du genre *Quadrula*, dont l'une est considérée comme disparue (*extinct*) et quatre autres sont en voie de disparition (*endangered*) aux États-Unis. Presque toutes les autres se sont vu attribuer des cotes variant de vulnérable à gravement en péril (*critically imperiled*) dans la majeure partie de leur aire de répartition (www.natureserve.org, consulté le 26 novembre 2004). Deux espèces, le *Q. pustulosa* et le *Q. quadrula*, sont présentes au Canada. La mulette feuille d'érable est l'espèce la plus répandue du genre *Quadrula*; au Canada, elle est présente au Manitoba et dans le sud-ouest de l'Ontario. Elle semble en outre être l'espèce la plus stable dans la majeure partie de l'aire de répartition du genre *Quadrula*. En tenant compte de la situation des autres espèces de même genre, le *Quadrula quadrula* représente peut-être la meilleure possibilité de conserver le genre *Quadrula* à long terme. Les populations canadiennes se trouvent dans des bassins hydrographiques continentaux isolés de la principale aire de répartition de l'espèce et semblent représenter un fonds d'information génétique et écologique unique qui contribue à la conservation de la diversité de l'espèce.

PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT

Le *Quadrula quadrula* est désigné non en péril (*secure*; G5) en Amérique du Nord. À l'échelle nationale, il est coté N5 aux États-Unis et N3 au Canada (NatureServe, 2004). Dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN, l'espèce est classée LR/lc, c'est-à-dire « faible risque/préoccupation mineure » (Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN, 2004). La situation nationale générale des moules

d'eau douce au Canada a été évaluée en 2004 (CCCEP, 2004) et le *Q. quadrula* s'est vu attribuer la cote 2 (pourrait être en péril, *may be at risk*) à l'échelle nationale ainsi qu'au Manitoba et en Ontario, où l'espèce est présente. À l'échelle provinciale, l'espèce a reçu la cote S2 (rare, *rare*) par le Centre de données sur la conservation du Manitoba (Duncan, 1999) et S3 (peu commun, *uncommon*) par le Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario (D. Sutherland, comm. pers., 2004). Selon NatureServe (2004), les classifications actuelles du *Q. quadrula* à l'échelle des États sont les suivantes : Alabama (S5), Arkansas (S5), Illinois (S5), Indiana (S4), Iowa (SNR), Kansas (S4), Kentucky (S4S5), Louisiane (S5), Michigan (SNR), Minnesota (SNR), Mississippi (S5), Missouri (SNR), Nebraska (SNR), New York (SH), Dakota du Nord (S2), Ohio (SNR), Oklahoma (S5), Pennsylvanie (S1S2), Dakota du Sud (S2), Tennessee (S5), Texas (SNR), Virginie occidentale (S2) et Wisconsin (S2S3). Les organismes d'État concernés ont confirmé ces cotes, à quelques exceptions près : dans le Dakota du Sud, l'espèce est considérée comme stable, et S2/S3 serait une classification plus exacte (Steve Backlund, comm. pers.); au Wisconsin, elle est plutôt considérée comme saine, et on croit que des populations pourraient être exploitables (Karl Scheidegger, comm. pers.)

Le Manitoba a adopté sa propre *Loi sur les espèces en voie de disparition*, qui a pour objet de désigner des espèces indigènes à titre d'espèces en voie de disparition, menacées, disparues ou déracinées, d'assurer la protection des espèces en voie de disparition et des espèces menacées, d'améliorer leurs chances de survie et de permettre la réintroduction d'espèces déracinées. En vertu de cette loi, il est interdit de tuer, de blesser, de posséder, de déranger ou d'importuner une espèce en voie de disparition, menacée ou réintroduite. En outre, il est interdit de détruire ou de déranger l'habitat de ces espèces et d'endommager, de détruire ou d'enlever une ressource qui leur est essentielle, ainsi que de tuer, de recueillir, de capturer ou de capturer et de garder en vie ces espèces. Ces dispositions ne s'appliquent pas aux personnes ayant obtenu un permis et dont l'objectif touche à des recherches scientifiques ou à la protection ou à la réintroduction de ces espèces. En outre, le ministre compétent peut avoir recours à son pouvoir discrétionnaire s'il est convaincu que la protection et la préservation des espèces sont assurées, ou que des mesures appropriées sont prises pour que soit réduit au minimum l'incidence des activités qui seront menées. Au Manitoba, la responsabilité des moules incombe à la Direction des pêches; par conséquent, la récolte de moules d'eau douce ne peut se faire sans un permis délivré par cette autorité. Les moules sont considérées comme des mollusques et sont définies comme des poissons conformément aux lois provinciale et fédérale sur les pêches, ce qui signifie que toutes les dispositions fédérales et provinciales en matière de licences et de permis s'appliquent. La gestion quotidienne des pêches relève du gouvernement provincial. Au Manitoba, il est essentiel d'obtenir un permis en vertu de la *Loi sur la pêche* pour récolter des moules, et le quota est établi à 25 individus d'une espèce. Actuellement, aucune protection particulière n'est accordée au *Quadrula quadrula* en vertu de la *Loi sur les espèces en voie de disparition* ou de la *Loi sur la pêche*, si ce n'est l'obligation d'obtenir un permis de récolte.

L'Ontario est l'une des six provinces à avoir adopté des lois autonomes sur les espèces en voie de disparition. En vertu de cette législation, les espèces désignées en voie de disparition sont protégées contre toute destruction volontaire. Puisque les moules d'eau douce ne sont pas actuellement réglementées en Ontario, le *Quadrula quadrula* ne bénéficie pas de la protection conférée par la *Loi sur les espèces en voie de disparition* de cette province. La *Loi sur les pêches* du gouvernement fédéral constitue probablement le meilleur instrument législatif de protection de l'habitat des moules au Canada. En vertu de cette loi, les moules d'eau douce sont considérées comme des mollusques et sont donc incluses dans la définition de « poisson ». La collecte de moules vivantes est considérée comme de la pêche et relève par conséquent du *Règlement de pêche de l'Ontario*, adopté en vertu de la *Loi sur les pêches*. Ainsi, il est impossible de récolter des moules sans permis du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. Les espèces menacées et en voie de disparition en Ontario sont protégées contre l'aménagement et la modification de sites en vertu de l'énoncé de politique provincial prévu par la *Loi sur l'aménagement du territoire*. La *Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières* de l'Ontario (qui interdit les travaux de retenue ou de dérivation qui entraîneraient l'envasement) et le programme volontaire Aménagement du territoire II du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales (qui vise à réduire l'érosion des terres agricoles) protègent également l'habitat des moules. Dans cette province, l'aménagement riverain est régi par des règlements sur les plaines inondables dont la mise en œuvre est assurée par les sociétés d'aménagement locales.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Quadrula quadrula

Mulette feuille d'érable

Répartition au Canada : Manitoba

Mapleleaf mussel

Population de la Saskatchewan – Nelson

Information sur la répartition : Population de la Saskatchewan – Nelson	
• <i>Superficie de la zone d'occurrence (km²) au Canada calculée en utilisant des cartes de 1:50,000 à l'aide de polygones</i>	27 306 km ²
• <i>Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).</i>	En déclin
• <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence (ordre de grandeur > 1)?</i>	non
• <i>Superficie de la zone d'occupation (km²) consulter le corps du rapport pour obtenir plus de renseignements</i>	2,5 km ² dans la rivière Assiniboine, en amont du canal de dérivation Portage 7,5 km ² dans la rivière Assiniboine, en aval du canal de dérivation Portage 18,15 km ² dans la rivière Rouge 0,99 km ² dans la rivière Roseau 7,2 km ² dans la rivière Bloodvein Total = ~ 36,34 km ²
• <i>Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).</i>	Probablement en déclin
• <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation (ordre de grandeur > 1)?</i>	Non
• <i>Nombre d'emplacements actuels connus ou inférés.</i>	5
• <i>Préciser la tendance du nombre d'emplacements (en déclin, stable, en croissance, inconnue).</i>	En déclin
• <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements (ordre de grandeur > 1)?</i>	Non
• <i>Tendance de l'habitat : préciser la tendance de l'aire, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat (en déclin, stable, en croissance ou inconnue).</i>	En déclin
Information sur la population	
• <i>Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population : indiquer en années, en mois, en jours, etc.).</i>	Inconnue, environ 10 ans
• <i>Nombre d'individus matures (reproducteurs) au Canada (ou préciser une gamme de valeurs plausibles).</i>	Inconnu
• <i>Tendance de la population quant au nombre d'individus matures en déclin, stable, en croissance ou inconnue.</i>	En déclin
• <i>S'il y a déclin, % du déclin au cours des dernières/prochaines dix années ou trois générations, selon la plus élevée des deux valeurs (ou préciser s'il s'agit d'une période plus courte).</i>	Inconnu
• <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures (ordre de grandeur > 1)?</i>	Non

La population totale est-elle très fragmentée (la plupart des individus se trouvent dans de petites populations, relativement isolées [géographiquement ou autrement] entre lesquelles il y a peu d'échanges, c.-à-d. migration réussie de ≤ 1 individu/année)?	Non, les rivières étant liées, un mélange génétique est donc possible (à l'aide des poissons hôtes).
Préciser la tendance du nombre de populations (en déclin, stable, en croissance, inconnue).	En déclin
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations (ordre de grandeur > 1)?	Non
Énumérer les populations et donner le nombre d'individus matures dans chacune.	Inconnu, population totale estimée à au moins 1 à 4 millions
Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)	
Perte et dégradation de l'habitat causées par les activités agricoles (envasement, perte de la végétation riveraine et érosion des berges), la pollution municipale et industrielle et l'urbanisation.	
Effet d'une immigration de source externe	
Statut ou situation des populations de l'extérieur? États-Unis : Apparemment en sécurité dans la majeure partie de l'aire de répartition américaine. Dans les mêmes bassins que les populations canadiennes (rivière Rouge), l'espèce n'est pas classée, est cotée S2 ou présente le même état de déclin que dans les populations canadiennes.	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Impossible
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Probablement, mais des tests sont nécessaires
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Inconnu
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	Non
Analyse quantitative	n. d.
Statut existant COSEPAC : En voie de disparition (2006)	

Statut et justification de la désignation

Statut : En voie de disparition	Code alphanumérique : B2ab(i,ii,iii,iv)
Justification de la désignation : Petite zone d'occupation; tous les emplacements, sauf un, se trouvent dans un seul bassin hydrographique, le bassin des rivières Rouge et Assiniboine, et un événement majeur pourrait provoquer la disparition de la population; aucun signe de recrutement (peu d'individus de petite taille); nombreuses menaces, dont la détérioration de la qualité de l'eau par l'agriculture, les déchets domestiques ainsi que les activités industrielles et commerciales.	
<u>Applicabilité des critères</u> Critère A (Population globale en déclin) : Sans objet. Critère B (Petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : B2ab (i,ii,iii,iv). Critère C (Petite population globale et déclin) : Sans objet. Critère D (Très petite population ou aire de répartition limitée) : Sans objet. Critère E (Analyse quantitative) : Non disponible.	

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Quadrula quadrula

Mulette feuille d'érable

Répartition au Canada : Ontario

Mapleleaf mussel

Population des Grands Lacs – Ouest du Saint-Laurent

Information sur la répartition : Population des Grands Lacs – Ouest du Saint-Laurent	
• <i>Superficie de la zone d'occurrence (km²) au Canada calculée à l'aide de la carte du SIG au moyen d'ArcView</i>	13 000 km ²
• <i>Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).</i>	En déclin, environ 50 %, surtout en raison de la disparition des populations dans les lacs Érié et Sainte-Claire, et la rivière Detroit.
• <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence (ordre de grandeur > 1)?</i>	Non
• <i>Superficie de la zone d'occupation (km²) voir texte pour plus de détails</i>	0,29 km ² dans la rivière Ausable 0,16 km ² dans la rivière Sydenham Nord 1,2 km ² dans la rivière Sydenham Est 8,8 km ² dans la rivière Thames 24,75 km ² dans la rivière Grand Total = ~ 35,2 km ²
• <i>Préciser la tendance (en déclin, stable, en expansion, inconnue).</i>	En déclin, surtout en raison de la disparition des populations dans les lacs Érié et Sainte-Claire, et la rivière Detroit; inconnue dans la rivière Ausable; de stable à peut-être en expansion ailleurs
• <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation (ordre de grandeur > 1)?</i>	Non
• <i>Nombre d'emplacements actuels connus ou inférés.</i>	5 rivières
• <i>Préciser la tendance du nombre d'emplacements (en déclin, stable, en croissance, inconnue).</i>	En déclin, surtout en raison de la disparition des populations dans les lacs Érié et Sainte-Claire, et la rivière Detroit; inconnue dans la rivière Ausable; de stable à peut-être en expansion ailleurs
• <i>Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements (ordre de grandeur > 1)?</i>	Non

Tendance de l'habitat : préciser la tendance de l'aire, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat (en déclin, stable, en croissance, inconnue).	En déclin
Information sur la population	
Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population : indiquer en années, en mois, en jours, etc.).	Inconnue, environ 10 ans
Nombre d'individus matures (reproducteurs) au Canada (ou préciser une gamme de valeurs plausibles).	Inconnu
Tendance de la population quant au nombre d'individus matures en déclin, stable, en croissance ou inconnue.	En déclin, surtout en raison de la disparition des populations dans les lacs Érié et Sainte-Claire, et la rivière Detroit; inconnue dans la rivière Ausable; de stable à peut-être en expansion ailleurs
S'il y a déclin, % du déclin au cours des dernières/prochaines dix années ou trois générations, selon la plus élevée des deux valeurs (ou préciser s'il s'agit d'une période plus courte).	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures (ordre de grandeur > 1)?	Non
La population totale est-elle très fragmentée (la plupart des individus se trouvent dans de petites populations, relativement isolées [géographiquement ou autrement] entre lesquelles il y a peu d'échanges, c.-à-d. migration réussie de ≤ 1 individu/année)?	Oui, il n'y a aucun mélange entre les populations de rivières différentes
Préciser la tendance du nombre de populations (en déclin, stable, en croissance, inconnue).	En déclin
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations (ordre de grandeur > 1)?	Non
Énumérer les populations et donner le nombre d'individus matures dans chacune.	Inconnu, population totale estimée à 5,5 millions
Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)	
Moule zébrée (espèce envahissante) Perte et dégradation de l'habitat causées par la pollution municipale et industrielle, l'urbanisation et les activités agricoles (charge en nutriments, perte de la végétation riveraine et envasement).	
Effet d'une immigration de source externe	
Statut ou situation des populations de l'extérieur? États-Unis : Apparemment en sécurité dans la majeure partie de l'aire de répartition américaine. Dans les mêmes bassins que les populations canadiennes (lac Érié), l'espèce n'est pas classée, est cotée S2 ou présente le même état de déclin que dans les populations canadiennes.	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Impossible
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Probablement, mais des tests sont nécessaires
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Non, actuellement occupé par les populations existantes
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	Non
Analyse quantitative	[x % de probabilité de disparition du pays dans y années]

Statut existant

COSEPAC : Espèce menacée (2006)

Statut et justification de la désignation

Statut : Espèce menacée	Code alphanumérique : Correspond au critère de la catégorie « en voie de disparition » B2ab(i,ii,iii,iv), mais désignée « menacée », car les populations sont stables ou peut-être en croissance dans la plupart des emplacements existants. Correspond au critère de la catégorie « menacée » : B1ab(i,ii,iii,iv)+2ab(i,ii,iii,iv).
Justification de la désignation : Cette moule à coquille lourde qui a la forme d'une feuille d'érable a une très petite zone d'occupation dans les bassins hydrographiques dominés par l'agriculture, ayant fait et faisant encore l'objet de déclin attribuable à la perte et à la dégradation de l'habitat. Bien que la moule soit disparue des Grands Lacs et des voies interlacustres à cause de la moule zébrée, le nombre d'individus matures semble très important dans deux des bassins hydrographiques, et trois des cinq bassins hydrographiques ont des équipes de rétablissement en place pour les espèces aquatiques en péril. Les moules zébrées continuent de représenter une menace potentielle dans les bassins hydrographiques ayant de nombreux réservoirs de retenue.	
<u>Applicabilité des critères</u> Critère A (Population globale en déclin) : Sans objet. Critère B (Petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : B2ab(i,ii,iii,iv); B1ab(i,ii,iii,iv) ne s'applique qu'aux espèces menacées. Critère C (Petite population globale et déclin) : Sans objet. Critère D (Très petite population ou aire de répartition limitée) : Le seuil de la zone d'occupation dépasse le statut « menacé ». Critère E (Analyse quantitative) : Non disponible.	

EXPERTS CONTACTÉS

Backlund, Doug. Novembre 2004. South Dakota Department of Game Fish and Parks, 523 E., Capitol-Foss Building, Pierre (Dakota du Sud) 57501.

Bonneau, Don. Novembre 2004. Iowa State Department of Natural Resources, 502 E 9th Street, Des Moines (Iowa) 50319-0034.

Centre for Indigenous Environmental Resources, Inc. (CIER). Juin 2005. 3rd Floor - 245 McDermot Avenue Winnipeg (Manitoba), CANADA R3B 0S6.

Clayton, Janet. Novembre 2004. West Virginia Division of Natural Resources, P.O. Box 67 Elkins (Virginie-Occidentale) 26421.

Cook, Stan. Novembre 2004. Alabama Department of Conservation and Natural Resources, Wildlife and Fisheries Division, 64 N. Union St. Montgomery (Alabama) 36130

Cummings, Kevin. Novembre 2004. Illinois Natural History Survey, 607 East Peabody Drive, Champaign (Illinois) 61820.

Davis, Mike. Novembre 2004. Minnesota Department of Natural Resources, 100 N. Bismarck Expressway Bismarck (Dakota du Nord) 58501-5095.

DeShaon, Jeff. Novembre 2004. Ohio Environmental Protection Agency, P.O. Box 1049, Columbus (Ohio) 43216-1049.

Dyke, Steve. Novembre 2004. North Dakota Fish and Game, 500 Lafayette Road, St. Paul (Minnesota) 55155-4040.

Erickson, Martin. Novembre 2005. Manitoba Water Stewardship, Fisheries Branch, 200 Saulteaux Crescent, Winnipeg (Manitoba) R3J 3W3.

Faiman, Scott. Novembre 2004. Missouri Department of Conservation, Resource Science Center.

Fisher, Brant. Novembre 2004. Indiana Department of Natural Resources, Edinburgh (Indiana) 46124.

Gagnon, Elsa. Novembre 2005. Environnement Canada, gestion des évaluations et de l'information, 351, boulevard Saint-Joseph, Gatineau (Québec) K1A 0H3.

Hardon, Mike. Novembre 2004. Kentucky Department of Fish and Wildlife Resources, #1 Game Farm Road Frankfort (Kentucky) 40601.

Hayes, Kristin. Novembre 2004. Kansas Department of Wildlife and Parks, Fisheries Division, Pratt (Kansas) 67124.

Howells, Robert. Novembre 2004. Texas Parks and Wildlife Department, 4200 Smith School Road, Austin (Texas) 78744.

Jones, Bob. Novembre 2004. Mississippi Museum of Natural Science, 2148 Riverside Dr., Jackson (Mississippi) 39202-11353.

Levine, Todd. Novembre 2004. Department of Zoology, Miami University, 212 Pearson Hall, Oxford (Ohio) 45056.

Myers, Sandi. Novembre 2004. Pennsylvania Department of Environmental Protection, Harrisburg (Pennsylvanie) 17105.

Nicholson, Bev. Juin 2005. Department of Anthropology, Brandon University, Brandon (Manitoba) R7A 6A9.

O'Brien, Cathy. Novembre 2004. New York Department of Environmental Conservation, 625 Albany, (État de New York) 12233-4750.

Osborne, Cindy. Novembre 2004. Arkansas Natural Heritage Commission, 323 Center St. Little Rock (Arkansas) 72201.

Pip, Eva. Mai 2004. Department of Biology, University of Winnipeg, 515 Portage Ave. Winnipeg (Manitoba) R3B 2E9.

Schainost, Steve. Novembre 2004. Nebraska Game and Parks Commission, 299 Husker Road, Alliance (Nebraska) 69301.

Scheidegger, Karl. Novembre 2004. Wisconsin Department of Natural Resources, Bureau of Fish Management and Habitat Protection, 101 S. Webster St. Madison (Wisconsin) 53717.

Schneider, K. Novembre 2002. Stuyvesant Environmental Consulting, LLC. P.O. Box 169, 16 Frisbee Lane, Stuyvesant Falls (État de New York) 12174.

Staton, Shawn. Octobre 2005. Great Lakes Laboratory for Fisheries and Aquatic Sciences, 87 Lakeshore Rd., Burlington (Ontario) L7R 4A6.

Steuck, Mike. Novembre 2004. Iowa State Department of Natural Resources, 502 E 9th Street, Des Moines (Iowa) 50319-0034.

Sutherland, D., Mars 2004. Natural Heritage Information Centre, 300, rue Water, 2^e étage, North Tower, C. P. 7000, Peterborough (Ontario) K9J 8M5.

Vaughn, Caryn. Novembre 2004. Oklahoma Biological Survey, 111 E. Chesapeake Street, Norman (Oklahoma) 73019.

Withers, David. Novembre 2004. Tennessee Department of Environment and Conservation, 711 R.S. Gass Blvd., Nashville (Tennessee) 37243.

Le financement a été fourni par le Service canadien de la faune d'Environnement Canada et le Manitoba Conservation Data Centre.

SOURCES D'INFORMATION

Allen, W.R. 1914. The food and feeding habits of freshwater mussels, *Biological Bulletin* 27: 127-14.

Allen, W.R. 1921. Studies of the biology of freshwater mussels, *Biological Bulletin* 40:210-241.

Andreae, M. Comm. pers. 1998. Correspondance verbale avec J. Metcalfe-Smith, mars 1998, biologiste, St. Clair Region Conservation Authority, Strathroy (Ontario).

Augspurger, T., A.E. Keller, M.C. Black, W.G. Cope et F.J. Dwyer. 2003. Water quality guidance for protection of freshwater mussels (Unionidae) from Ammonia exposure, *Environmental Toxicology and Chemistry* 22:2569-2575.

Baker, F.C. 1918. The relation of shellfish to fish in Oneida Lake, New York, New York State College of Forestry at Syracuse University, *Circular* (21):11-34.

Baker, S.M., et D.J. Hornbach. 1997. Acute physiological effects of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) infestation on two unionid mussels, *Actinonaias ligamentina* and *Amblema plicata*, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54:412-519.

- Bartsch, M.R., T.J. Newton, J.W. Allran, J.A. O'Donnell et W.B Richardson. 2003. Effects of pore-water ammonia on in situ survival and growth of juvenile mussels (*Lampsilis cardium*) in the St. Croix riverway, Wisconsin, USA, *Environmental Toxicology and Chemistry* 22:2561-2568.
- Berg, D.J., E.G. Cantonwine, W.R. Hoeh et S.I. Guttman. 1998. Genetic structure of *Quadrula quadrula* (Bivalvia: Unionidae): little variation across large distances, *Journal of Shellfish Research* 17:1365-1373.
- Bourne, A., N. Armstrong et G. Jones. 2002. A preliminary estimate of total nitrogen and total phosphorous loading to streams in Manitoba, Canada, Water Quality Management Section. Manitoba Conservation Report No. 2002 – 04, 49 p.
- Carney, J.P. 2003a. Freshwater mussels (Mollusca: Unionidae) in the Assiniboine, Souris and Pembina Rivers, Manitoba: demographics, reproduction and parasitism, rapport de données présenté au Conservation Data Centre du Manitoba, 56 p.
- Carney, J.P. 2003b. Freshwater mussels (Mollusca: Unionidae) in the Souris and Pembina Rivers, North Dakota: demographics and parasitism, rapport de données présenté au State of North Dakota Game and Fish Department.
- Carney, J.P. 2004a. Distributions of freshwater mussels (Mollusca: Unionidae) in the Brokenhead, Birch, La Salle, Roseau and Red Rivers in Manitoba, rapport de données présenté au Province of Manitoba Conservation Department, 27 p.
- Carney, J.P. 2004b. A survey of the freshwater mussel (Bivalvia: Unionidae) fauna of the Assiniboine River in Spruce Woods Provincial Park, rapport de données présenté au Province of Manitoba Conservation Department et Manitoba Parks, 14 p.
- Ceas, P. 2001. Collection and translocation of mussels from two township bridge reconstruction corridors in Otter Tail County, Minnesota, rapport final présenté au Natural Heritage and Nongame Research Program, Minnesota Department of Natural Resources, 12 p.
- Christian, A.D., et B.N. Smith. 2004. Trophic position and potential food sources of 2 species of unionid bivalves (Mollusca: Unionidae) in 2 small Ohio streams, *Journal of the North American Benthological Society* 23:101-113.
- Churchill, E.P., et S.I. Lewis. 1924. Food and feeding in fresh-water mussels, *Bulletin of the United States Bureau of Fisheries* [Document 963] 39:439-471.
- Cicerello, R.R., et G.A. Schuster. 2003. A Guide to the Freshwater Mussels of Kentucky, *Kentucky State Nature Preserves Commission Scientific and Technical Series* 7:1-62.
- Clark, G.R., II. 1980. Study of molluscan shell structure and growth using thin sections, p. 603-606, in D.C. Rhoads et R.A. Lutz (éd.), *Skeletal Growth of Aquatic Organisms*, Plenum Press, New York (État de New York), ÉTATS-UNIS, xiii + 750 p.
- Clarke, A.H. 1973. The freshwater molluscs of the Canadian Interior Basin, *Malacologia* 13(1-2):1-509.
- Clarke, A.H. 1981. The Freshwater Molluscs of Canada, Musée national des sciences naturelles, Musées nationaux du Canada, Ottawa, CANADA, 446 p.

- Clarke, A.H. 1992. Ontario's Sydenham River, an important refugium for native freshwater mussels against competition from the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, *Malacology Data Net* 3:43-55.
- Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. 2004. Site Web : <http://www.iucnredlist.org/> [consulté en novembre 2004].
- Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril (CCCEP). 2004. Les espèces sauvages 2000 : Situation générale des espèces au Canada. Site Web : <http://www.wildspecies.ca> [consulté en novembre 2004].
- Convey, L.E., J.M. Hanson et W.C. MacKay. 1989. Size-selective predation on unionid clams by muskrats, *Journal of Wildlife Management* 53:654-657.
- Crossman, E.J., et J.H. Leach. 1979. First Canadian record of a flathead catfish, *Canadian Field-Naturalist* 93:179-180.
- Cummings, K.S., et C.A. Mayer. 1992. Field Guide to Freshwater Mussels of the Midwest, Illinois Natural History Survey Manual 5, xii + 194 p.
- Cvancara, A.M. 1970. Mussels (Unionidae) of the Red River Valley in North Dakota and Minnesota U. S. A., *Malacologia* 10:57-92.
- Cvancara, A.M. 1983. Aquatic Mollusks of North Dakota, Report of Investigation No. 78 North Dakota Geological Survey, Fargo (Dakota du Nord), v + 141 p.
- Davis, G.M. 1984. Genetic relationships among some North American Unionidae (Bivalvia): sibling species, convergence, and cladistic relationships, *Malacologia* 25:629-648.
- Davis, G.M., et S.L.H. Fuller. 1981. Genetic relationships among recent Unionacea (Bivalvia) of North America, *Malacologia* 20:217-253.
- Davis, G.M., W.H. Heard, S.L.H. Fuller et C. Hesterman. 1981. Molecular genetics and speciation in *Elliptio* and its relationships to other taxa of North American Unionidae (Bivalvia), *Biological Journal of the Linnean Society* 15:131-150.
- Detweiler, J.D. 1918. The pearly fresh-water mussels of Ontario, Contributions to Canadian Biology, Supplement to the 7th Annual Report, Sessional Paper No. 38, Fisheries Branch, Department of Naval Service, p. 75-91.
- Duncan, J.R. 1999. Conservation status ranks of the freshwater mussels (Unionidae) of Manitoba, Manitoba Conservation Data Centre MS Report Number 99-1, Winnipeg (Manitoba), 6 p.
- Ecological Specialists, Inc. 1999. Final report: Unionid survey in the western basin of Lake Erie near the Bass Islands and southwest shore, préparé pour le Ohio Division of Wildlife – Department of Natural Resources, Columbus (Ohio) et le U.S. Fish and Wildlife Service, Reynoldsburg (Ohio), 22 p.
- Esch, G.W., et J.C. Fernandez. 1993. A Functional Biology of Parasitism, Ecological and Evolutionary Implications, Chapman and Hall, Londres, ROYAUME-UNI, xiii + 337 p.
- Fuller, S.L.H. 1974. Clams and Mussels (Mollusca: Bivalvia), p. 215-273, in C.W. Hart, Jr., et S.L.H. Fuller (éd.), Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates, Academic Press, New York (État de New York), ÉTATS-UNIS, xiv + 389 p.
- Gatenby, C.M., R.J. Neves et B.C. Parker. 1993. Preliminary observations from a study to culture recently metamorphosed mussels, *Bulletin of the North American Benthological Society* 10:128 [résumé analytique].

- Gillis, P.L., et G.L. Mackie. 1994. Impact of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, on populations of Unionidae (Bivalvia) in Lake St. Clair, *Canadian Journal of Zoology* 72:1260-1271.
- Gordon, M.J., B.K. Swan et C.G. Patterson. 1978. *Baeoetenus bicolor* (Diptera: Chironomidae) parasitic in unionid bivalve molluscs, and notes on other chironomid-bivalve associations, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 35:154-157.
- Graf, D.L., et D. Ó'Foighil. 2000. The evolution of brooding characters among the freshwater pearly mussels (Bivalvia: Unionoidea) of North America, *Journal of Molluscan Studies* 66:157-170.
- GRCA (Grand River Conservation Authority). 1997. State of the Grand River watershed: focus on watershed issues 1996-1997, Grand River Conservation Authority, Cambridge (Ontario), 36 p.
- GRCA (Grand River Conservation Authority). 1998. State of the watershed report: background report on the health of the Grand River watershed, 1996-97, Grand River Conservation Authority, Cambridge (Ontario), 143 p.
- Haag, W.R., D.J. Berg, D.W. Garton et J.L. Farris. 1993. Reduced survival and fitness in native bivalves in response to fouling by the introduced zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in western Lake Erie, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50:13-19.
- Haag, W.R., et J.L. Staton. 2003. Variation in fecundity and other reproductive traits in freshwater mussels, *Freshwater Biology* 48:2118-2130.
- Hanson, J.M., W.C. MacKay et E.E. Prepas. 1989. Effect of size-selective predation by muskrats (*Ondatra zibethicus*) on a population of unionid clams (*Anodonta grandis simpsonianus*), *Journal of Animal Ecology* 58:5-28.
- Hart, R.A. 1995. Mussel (Bivalvia: Unionidae) habitat suitability criteria for the Otter Tail River, Minnesota, thèse de maîtrise ès sciences, North Dakota State University, 60 + p.
- Hay, R., D. Heath et L. Kitchel. 2003. Freshwater Mussels of the Upper Mississippi River, Wisconsin Department of Natural Resources, 60 p.
- Hendrix, S.S., M.F. Vidrine et R.H. Hartenstine. 1985. A list of records of freshwater aspidogastriids (Trematoda) and their hosts in North America, *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 52:289-296.
- Howard, A.D. 1951. A river mussel parasitic on a salamander, The Chicago Academy of Sciences, *Natural History Miscellanea* No. 77, 6 p.
- Howard, A.D., et B.J. Anson. 1922. Phases in the parasitism of the Unionidae, *Journal of Parasitology* 9:68-82.
- Imlay, M.J., et M.L. Paige. 1972. Laboratory growth of freshwater sponges, unionid mussels, and sphaeriid clams, *Progressive Fish-Culturist* 34:210-216.
- Johnson, R.L., F.Q. Liang et J.L. Farris. 1998a. Genetic diversity among four Amblemini species (Bivalvia: Unionidae) in the Cache and White Rivers, Arkansas, *Southwestern Naturalist* 43:321-332.
- Johnson, R.L., F.Q. Liang et J.L. Farris. 1998b. Genetic relationships of several Amblemini species (Bivalvia: Unionidae) in Arkansas, *Journal of Shellfish Research* 17:1237-1242.

- Johnson, R.L., F.Q. Liang et J.L. Farris. 1998c. Genetic diversity and cellulolytic activity among several species of unionid bivalves in Arkansas, *Journal of Shellfish Research* 17:1375-1382.
- Jones, G., et N. Armstrong. 2001. Long-term trends in total nitrogen and total phosphorous concentrations in Manitoba streams, Water Quality Management Section, Water Branch, Manitoba Conservation Branch Report No. 2001 – 07, 154 p.
- Kidd, B.T. 1973. Unionidae of the Grand River drainage, Ontario, Canada, mémoire de maîtrise ès sciences, Carleton University, Ottawa (Ontario), CANADA, 172 p.
- Krebs, R.A., R.N. Vlascean et M.J. Shaw. 2003. An analysis of diversity in freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) of the Cayuhoga and Rocky River watersheds (Ohio, USA) based on the 16S rRNA gene, *Journal of Great Lakes Research* 29:307-316.
- Lee, D. S., C.R. Gilbert, C.H. Hocutt, R.E. Jenkins, D.E. McAllister et J.R. Stauffer, Jr. 1980. Atlas of North American Freshwater Fishes, North Carolina Biological Survey Publication 1980-12, North Carolina State Museum of Natural History, Raleigh (Caroline du Nord), ÉTATS-UNIS, ix + 854 p.
- Lefevre, G., et W.C. Curtis. 1910. Experiments in the artificial propagation of freshwater mussels, *Bulletin of the Bureau of Fisheries* 28:615-626.
- Lydeard, C., M. Mulvey et G.M. Davis. 1996. Molecular systematics and evolution of reproductive traits of North American freshwater unionacean mussels (Mollusca: Bivalvia) as inferred from 16S rRNA gene sequences, *Philosophical Transactions of the Royal Society London B* 351:1593-1603.
- Mackie, G.L., et J.M. Topping. 1998. Historical changes in the Unionid fauna of the Sydenham River watershed and downstream changes in shell morphometrics of three common species, *Canadian Field-Naturalist* 102:617-626.
- Manitoba Conservation. 2000. Development of a Nutrient Management Strategy for Surface Waters in Southern Manitoba, Water Quality Management Section, Manitoba Conservation, Winnipeg (Manitoba), Information Bulletin 2000-2E, 10 p.
- Maskant, K. 2004. Zebra mussels found in the Thames, Thames Strategy Newsletter, Winter 2003-2004: 2.
- Meffe, G.K., et C.R. Carroll. 1997. Principles of Conservation Biology, 2^e éd., Sinauer Associates Inc., Sunderland (Massachusetts), ÉTATS-UNIS, 729 p.
- Metcalfe-Smith, J.L., J. Di Maio, S.K. Staton et S.R. de Solla. 2003. Status of the freshwater mussel communities of the Sydenham River, Ontario, Canada, *American Midland Naturalist* 150:37-50.
- Metcalfe-Smith, J.L., J. Di Maio, S.K. Staton et G.L. Mackie. 2000a. Effect of sampling effort on the efficiency of the timed search method for sampling freshwater mussel communities, *Journal of the North American Benthological Society* 19(4):725-732.
- Metcalfe-Smith, J.L., G.L. Mackie, J. Di Maio et S.K. Staton. 2000b. Changes over time in the diversity and distribution of freshwater mussels (Unionidae) in the Grand River, southwestern Ontario, *Journal of Great Lakes Research* 26(4):445-459.

- Metcalfe-Smith, J.L., D.J. McGoldrick, M. Williams, D.W. Schloesser, J. Biberhofer, G.L. Mackie, M.T. Arts, D.T. Zanatta, K. Johnson, P. Marangelo et T.D. Spencer. 2004. Status of a refuge for native freshwater mussels (Unionidae) from impacts of the exotic zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in the delta area of Lake St. Clair, Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario), Note technique de l'INRE n°. AEI-TN-04-001, 50 p.
- Metcalfe-Smith, J.L., S.K. Staton, G.L. Mackie et N.M. Lane. 1998a. Selection of candidate species of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) to be considered for national status designation by COSEWIC, *Canadian Field-Naturalist* 112(3):425-440.
- Metcalfe-Smith, J.L., S.K. Staton, G.L. Mackie et I.M. Scott. 1999. Range, population stability and environmental requirements of rare species of freshwater mussels in southern Ontario, Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario), Collection de l'INRE n° 99-058, 91 p.
- Metcalfe-Smith, J.L., S.K. Staton, G.L. Mackie et E.L. West. 1998b. Assessment of the current conservation status of rare species of freshwater mussels in southern Ontario, Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario), Collection de l'INRE n° 98-019, 84 p.
- Metcalfe-Smith, J.L., et D.T. Zanatta. 2003. Development of a monitoring program for tracking the recovery of endangered freshwater mussels in the Sydenham River, Ontario: Report on activities in Year 1 (2002-03), Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux, Burlington (Ontario), Note technique de l'INRE n° AEI-TN-03-001, 48 p.
- Michelson, E.H. 1970. *Aspidogaster conchicola* from freshwater gastropods in the United States, *Journal of Parasitology* 56:709-712.
- Miura, T., et T. Yamashiro. 1990. Size selective feeding of *Anodonta calipygos*, a phytoplanktivorous freshwater bivalve, and viability of egested algae, *Japanese Journal of Limnology* 51:73-78.
- Morris, T.J. 1996. The unionid fauna of the Thames River drainage, southwestern Ontario, préparé pour la Aquatic Ecosystems Branch, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 59 p.
- Morris, T.J., et J. Di Maio. 1998-1999. Current distributions of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) in rivers of southwestern Ontario, *Malacological Review* 31/32(1): 9-17.
- Mummert, A.K., R.J. Neves, T.J. Newcomb et D.S. Cherry. 2003. Sensitivity of juvenile freshwater mussels (*Lampsilis fasciola*, *Villosa iris*) to total and un-ionized ammonia, *Environmental Toxicology and Chemistry* 22:2545-2553.
- Nakato, T., J. Christensen et L.A. Carver. 2005. Size and age distributions of freshwater mussels consumed by muskrats in the Mississippi River near Fairport, Iowa, présentation d'affiches, Freshwater Mollusk Conservation Society 4th Biennial Symposium, du 15 au 18 mai 2005, St. Paul (Minnesota).
- Nalepa, T.F., D.J. Hartson, G.W. Gostenik, D.L. Fanslow et G.A. Lang. 1996. Changes in the freshwater mussel community of Lake St. Clair from Unionidae to *Dreissena polymorpha* in eight years, *Journal of Great Lakes Research* 22(2):354-369.
- NatureServe. 2004. Site Web : <http://www.natureserve.org> [consulté en novembre 2004].

- Neel, J.K. 1941. A taxonomic study of *Quadrula quadrula* (Rafinesque), Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan 448:1-8, 1 plaque.
- Nelson, M., M. Veliz, S. Staton et E. Dolmage. 2003. Towards a recovery strategy for Species at Risk in the Ausable River: Synthesis of background information, préparé pour l'Équipe de rétablissement de la rivière Ausable, 92 p.
- Neves, R.J., et S.N. Moyer. 1988. Evaluation of techniques for age determination of freshwater mussels (Unionidae), *American Malacological Bulletin* 6:179-188
- Neves, R.J., et M.C. Odum. 1989. Muskrat predation on endangered freshwater mussels in Virginia, *Journal of Wildlife Management* 53:934-941.
- Nichols, S.J., et D. Garling. 2000. Food-web dynamics and trophic-level interactions in a multispecies community of freshwater unionids, *Canadian Journal of Zoology* 78:871-882.
- Nichols, S.J., et D.A. Wilcox. 1997. Burrowing saves Lake Erie clams, *Nature* 389:921.
- Parmalee, P.W., et A.E. Bogan. 1998. The Freshwater Mussels of Tennessee, The University of Tennessee Press, Knoxville (Tennessee), xi + 328 p.
- Pip, E. 1995. Cadmium, lead and copper in freshwater mussels from the Assiniboine River, Manitoba, Canada, *Journal of Molluscan Studies* 61:295-302.
- Pip, E. 2000. The decline of freshwater mollusks in southern Manitoba, *Canadian Field-Naturalist* 114:555-560.
- Raikow, D.F., et S.K. Hamilton. 2001. Bivalve diets in a midwestern U.S. stream: a stable isotope enrichment study, *Limnology and Oceanography* 46:514-522.
- Scaife, B., et L. Janusz. 1992. A survey of freshwater mussels on the Assiniboine River, September 1992, Manitoba Department of Natural Resources Fisheries Branch MS Report No. 92-02, v + 24 p.
- Schloesser, D.W., W.P. Kovalak, G.D. Longdon, K.L. Ohnesorg et R.D. Smithee. 1998. Impact of zebra and quagga mussels (*Dreissena* spp.) on freshwater unionids (Bivalvia: Unionidae) in the Detroit River of the Great Lakes, *The American Midland Naturalist* 140(2):299-313.
- Schloesser, D.W., J.L. Metcalfe-Smith, W.P. Kovalak, G.D. Longton et R.D. Smithee. Extirpation of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) from the Detroit River of the Great Lakes following the invasion of dreissenid mussels, (présenté à The American Midland Naturalist).
- Schloesser, D.W., et T.F. Nalepa. 1994. Dramatic decline of unionid bivalves in offshore waters of western Lake Erie after infestation by the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 51:2234-2242.
- Schloesser, D.W., T.F. Nalepa et G.W. Mackie. 1996. Zebra mussel infestation of unionid bivalves in North America, *American Zoologist* 36:300-310.
- Schwebach, M., D. Schrieffer, V. Kanodia, N. Dillon, M. Hove, M. McGill, C. Nelson, J. Thomas et A. Kapuscinski. 2002. Channel catfish is a suitable host for Mapleleaf glochidia, *Ellipsaria* 4:12-13.
- Scott, W.B., et E.J. Crossman. 1973. Freshwater Fishes of Canada, Bulletin 184, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, CANADA, xi + 966 p.
- Serb, J.M., J.E. Buhay et C. Lydeard. 2003. Molecular systematics of the North American freshwater bivalve genus *Quadrula* (Unionidae: Ambleminae) based on mitochondrial ND1 sequences, *Molecular Phylogenetics and Evolution* 28:1-11.

- Silverman, H. S.J. Nichols, J.S. Cherry, E. Achberger, J.W. Lynn et T.H. Dietz. 1997. Clearance of laboratory-cultured bacteria by freshwater bivalves: differences between lentic and lotic unionids, *Canadian Journal of Zoology* 75:1857-1866.
- Snell and Cecile Environmental Research. 1995. Ausable Bayfield Conservation Authority Watershed Management Strategy, Ausable Bayfield Conservation Authority, Exeter (Ontario), 54 p. + annexes.
- Staton, S.K., A. Dextrase, J.L. Metcalfe-Smith, J. Di Maio, M. Nelson, J. Parish, B. Kilgour et E. Holm. 2003. Status and trends of Ontario's Sydenham River ecosystem in relation to aquatic species at risk, *Environmental Monitoring and Assessment* 88:283-310.
- Stewart, K.W., et D.A. Watkinson. 2004. The Freshwater Fishes of Manitoba, University of Manitoba Press, Winnipeg (Manitoba), CANADA, 276 p.
- Strayer, D.L., et 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 D.R. Smith. 2003. A guide to sampling freshwater mussel populations, American Fisheries Society, Monograph 8, Bethesda (Maryland), 103 p.
- Tankersley, R.A. 1996 Multipurpose gills: effect of larval brooding on the feeding physiology of freshwater unionid mussels, *Invertebrate Biology* 115:243-255.
- Taylor, I., B. Cudmore-Vokey, C. MacCrimmon, S. Madzia et S. Hohn. 2004. The Thames River Watershed: Synthesis Report (draft), préparé pour l'Équipe de rétablissement de la rivière Thames, 74 p.
- Thames River Background Study Research Team. 1998. The Thames River Watershed: A background study for nomination under the Canadian Heritage Rivers System, Upper Thames River Conservation Authority, London (Ontario), 162 p.
- Turgeon, D.D., J.F. Quinn, Jr., A.E. Bogan, E.V. Coan, F.G. Hochberg, W.G. Lyons, P.M. Mikkelsen, R.J. Neves, C.F.E. Roper, G. Rosenberg, B. Roth, A. Scheltema, F.G. Thompson, M. Vecchione et J.D. Williams. 1998. Common and scientific names of aquatic invertebrates from the United and States and Canada: mollusks, 2^e édition, American Fisheries Society, Special Publication 26, Bethesda (Maryland), ÉTATS-UNIS, ix + 526 p.
- Tyrrell, M., et D.J. Hornbach. 1998. Selective predation by muskrats on freshwater mussels in 2 Minnesota rivers, *Journal of the North American Benthological Society* 17:301-310.
- Vidrine, M.F. 1996. North American Najadicola and Unionicola: Systematics and Coevolution, Gail Q. Vidrine Collectibles, Eunice (Louisiane), ÉTATS-UNIS, vi + 145 p.
- Ward, J.E. 1996. Biodynamics of suspension-feeding in adult bivalve mussels: particle capture, processing, and fate, *Invertebrate Biology* 115:218-231.
- Watson, E. T., L. C. Graham et W. G. Franzin. 1998. The distribution of Unionidae (Mollusca: Bivalvia) in the Assiniboine River drainage in Manitoba, Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2232: iv + 31 p.

- Watters, G.T., et S.H. O'Dee. 1998. Glochidial release as a function of water temperature: beyond bradyticty and tachyticty, p. 135-140, *in* Tankersley, R.A., D.I. Warmolts, G.T. Watters, B.J. Armitage, P.D. Johnson et R.S. Butler (éds.), 2000. Proceedings of the Conservation, Captive Care, and Propagation of Freshwater Mussels Symposium, Freshwater Mollusk Symposia Proceedings, Ohio Biological Survey, Columbus (Ohio), xxi + 274 p.
- White, L.R., B.A. McPheron et J.R. Stauffer, Jr. 1996. Molecular identification tools for the unionids of French Creek, Pennsylvania, *Malacologia* 38:181-202.
- Williams, C.O. 1942. Observations on the life history and taxonomic relationships of the trematode *Aspidogaster conchicola*, *Journal of Parasitology* 28:467-475.
- Yeager, M.M., et D.S. Cherry. 1994. Feeding and burrowing behaviors of juvenile rainbow mussels, *Villosa iris* (Bivalvia: Unionidae), *Journal of the North American Benthological Society* 13:217-222.
- Yeager, M.M., D.S. Cherry et R. Neves. 1993. Interstitial feeding behavior of juvenile unionid mussels, *Association of Southeastern Biologists Bulletin* 40:113 [résumé analytique].
- Zanatta, D.T., G.L. Mackie, J.L. Metcalfe-Smith et D.A. Woolnough. 2002. A refuge for native freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) from impacts of the exotic zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) in Lake St. Clair, *Journal of Great Lakes Research* 28(3):479-489.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT

Au début de la rédaction du présent rapport, Joseph Carney était professeur adjoint à la Brandon University, à Brandon (Manitoba); il est maintenant professeur adjoint à la Lakehead University, à Thunder Bay (Ontario). Il a obtenu un doctorat de la University of Manitoba en 2000, dans le cadre duquel il s'est penché sur l'évolution et l'écologie des collectivités de parasites de la perchaude (*Perca flavescens*). Depuis 2002, il mène un programme de recherche sur l'écologie et la conservation des moules d'eau douce (mollusques : unionidés) dans le bassin versant de la rivière Rouge au Manitoba, en Saskatchewan et au Dakota du Nord. Il a publié 11 documents et rapports scientifiques. Quatre d'entre eux portaient sur les moules d'eau douce; trois autres sont en cours. Joseph Carney est membre de la Society for the Study of Evolution, de la Ecological Society of America, de la Society for Conservation Biology et de la Freshwater Mollusk Conservation Society.

Janice Smith est biologiste en recherche à l'Institut national de recherche sur les eaux d'Environnement Canada, à Burlington (Ontario). Elle est titulaire d'un baccalauréat ès sciences avec spécialisation en zoologie (avec distinction) de la University of Manitoba (1973) et d'une équivalence de maître de la University of Waterloo (1990). Au cours de ses 31 années de carrière au sein du gouvernement fédéral (EC et MPO), elle a mené des recherches diversifiées, notamment sur les effets des pratiques forestières et des pluies acides sur le saumon atlantique, sur l'utilisation des collectivités de macro-invertébrés benthiques dans l'évaluation de la qualité de l'eau et sur l'élaboration de techniques de surveillance biologique pour la mesure des

contaminants dans les écosystèmes d'eau douce ainsi que de la toxicologie aquatique. Janice Smith a publié plus de 75 documents et rapports scientifiques, et mène des recherches sur la situation quant à la conservation des moules d'eau douce en Ontario depuis 1995. Elle est membre du Sous-comité de spécialistes des lépidoptères mollusques du COSEPAC.

William Watkins est zoologiste principal au centre de données sur la conservation (CDC) de Conservation Manitoba. Il possède un baccalauréat ès sciences (avec distinction) (1978) et une maîtrise ès sciences (1982) de la University of Manitoba. Au cours de ses 19 années de carrière au sein du gouvernement manitobain, il a participé à la planification de terres protégées et de l'aménagement faunique dans toutes les régions de la province. Il a pris part à de nombreuses consultations avec les Premières nations relativement à l'établissement de nouveaux parcs provinciaux et est membre du comité mixte Conservation Manitoba/Première nation Skownan sur la gestion du bison des bois. Depuis 2002, il compile des données historiques et récentes sur la répartition des moules d'eau douce au Manitoba pour la base de donnée du CDC. Il a également entrepris des relevés de moules dans le sud de la province dans le but de réévaluer les cotes provinciales de la situation quant à la conservation et a contribué au classement national de la situation générale. Il a rédigé huit documents et rapports scientifiques et possède une vaste expérience en production de documents gouvernementaux de diffusion et de consultation.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Les collections de moules d'eau douce du Manitoba sont limitées. Le Musée manitobain de l'homme et de la nature possède une petite collection déposée par Ernie Watson. William Watkins, l'un des rédacteurs du présent rapport, l'a examinée. J. Carney, l'un des autres rédacteurs, possède une collection de recherche plus vaste, et celle-ci est régulièrement étudiée. Des spécimens de référence d'une collection personnelle tenue à jour par Eva Pip ont été examinés. Des données tirées de divers rapports récents (Scaife et Janusz, 1992; Watson *et al.*, 1998; Carney, 2003a; idem, 2004a; idem, 2004b) sont actuellement compilées dans une base de données liée au SIG par l'un des rédacteurs (William Watkins).

En 1996, toutes les données récentes et historiques sur les occurrences de mulettes dans le bassin versant des Grands Lacs inférieurs ont été compilées dans une base de données informatisée associée au SIG, la base de données sur les unionidés des Grands Lacs inférieurs. Cette base de données est hébergée par l'institut national de recherche sur les eaux, à Burlington, en Ontario. Les sources de données comprenaient les publications scientifiques primaires, les musées d'histoire naturelle, les organismes fédéraux, provinciaux et municipaux (ainsi que certains organismes américains), les offices de protection de la nature, les plans d'assainissement pour les secteurs préoccupants des Grands Lacs, les thèses et les mémoires universitaires et les cabinets d'experts-conseils dans le domaine de l'environnement. Les collections de mulettes de six musées d'histoire naturelle de la région des Grands Lacs (Musée

canadien de la nature, Ohio State University Museum of Zoology, Musée royal de l'Ontario, University of Michigan Museum of Zoology, Rochester Museum and Science Center et Buffalo Museum of Science) ont été les principales sources d'information, ayant fourni plus des deux tiers des données. Un des rédacteurs du présent rapport (J. L. Metcalfe-Smith) a examiné sur place les collections du Musée royal de l'Ontario, de la University of Michigan Museum of Zoology et du Buffalo Museum of Science, ainsi que les collections plus modestes du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. La base de données, régulièrement mise à jour, comporte aujourd'hui quelque 8 200 mentions d'unionidés provenant des lacs Ontario, Érié et Sainte-Claire ainsi que de leur bassin versant, de même que de plusieurs des principaux affluents du lac Huron inférieur.