

Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'épioblasme ventrue *Epioblasma torulosa rangiana*

au Canada



**EN VOIE DE DISPARITION
2010**

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. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'épioblasme ventrue (*Epioblasma torulosa rangiana*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 46 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).

Rapport(s) précédent(s) :

COSEWIC. 2000. COSEWIC assessment and update status report on the Northern Riffleshell *Epioblasma torulosa rangiana* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. viii+ 37 pp.

Staton, S.K., J. L. Metcalfe-Smith and E.L. West. 2000. Update COSEWIC status report on the Northern Riffleshell *Epioblasma torulosa rangiana* in Canada in COSEWIC assessment and update status report on the Northern Riffleshell *Epioblasma torulosa rangiana* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 1 - 37pp.

Staton, S.K., J. L. Metcalfe-Smith and E.L. West. (DRAFT) 1999. COSEWIC status report on the Northern Riffleshell *Epioblasma torulosa rangiana* in Canada in COSEWIC assessment and status report on the Northern Riffleshell *Epioblasma torulosa rangiana* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 1 - 37pp.

Note de production :

Le COSEPAC remercie David T. Zanatta et Shawn K. Staton qui ont rédigé la version provisoire de la mise à jour du rapport de situation sur l'épioblasme ventrue (*Epioblasma torulosa rangiana*) en vertu d'un contrat avec Environnement Canada. Dwayne Lepitzki, coprésident du Sous-comité de spécialistes des mollusques, a supervisé, avec l'aide des contractuels, toutes les modifications apportées durant la préparation subséquente des mises à jour des rapports de situation intermédiaires de deux et de six mois

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. : 819-953-3215
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 Northern Riffleshell *Epioblasma torulosa rangiana* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Épioblasme ventrue — J. Jones, Virginia Tech.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2010.
N° de catalogue CW69-14/190-2010F-PDF
ISBN 978-1-100-94814-0



Papier recyclé



COSEPAC

Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Avril 2010

Nom commun

Épioblasme ventrue

Nom scientifique

Epioblasma torulosa rangiana

Statut

En voie de disparition

Justification de la désignation

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

Répartition

Ontario

Historique du statut

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



COSEPAC Résumé

Épioblasme ventrue *Epioblasma torulosa rangiana*

Description et importance de l'espèce sauvage

L'épioblasme ventrue est impossible à confondre avec une autre espèce de moule d'eau douce du Canada en raison de sa taille petite à moyenne (longueur de 45 à 76 mm) et de son dimorphisme sexuel extrême et singulier. Sa coquille jaune brunâtre ou vert jaunâtre présente de fins rayons verts et diffus et une forme ovoïde irrégulière. L'extrémité postérieure est plus large chez le mâle; chez la femelle, l'extrémité antérieure est plus large, et la partie ventrale postérieure de la coquille est très élargie et renflée. Chez les deux sexes, la surface interne de la coquille est blanc perle ou, rarement, rose.

L'épioblasme ventrue est un des derniers représentants du genre *Epioblasma* presque entièrement disparu. Il s'agit d'une des trois sous-espèce de l'*E. torulosa*; les deux autres, qui n'existaient qu'aux États-Unis, sont présumées disparues. Comme les deux populations canadiennes comptent parmi les quatre seules populations de l'Amérique du Nord qui montrent des signes de recrutement, elles sont importantes pour la survie de l'espèce dans son ensemble.

Répartition

Par le passé, l'épioblasme ventrue était présente en Illinois, en Indiana, au Kentucky, au Michigan, en Ohio, en Pennsylvanie, en Virginie-Occidentale, en Ontario et peut-être aussi dans l'État de New York. Depuis un siècle, elle a subi des déclinés marqués en Amérique du Nord. Son aire de répartition a diminué de plus de 95 %, et il n'en reste peut-être plus que quatre populations au monde. En Ontario, elle était présente dans la partie ouest du lac Érié, le lac Sainte-Claire et les rivières Detroit, Thames, Ausable et Sydenham, mais on ne la trouve plus que dans ces deux dernières.

Habitat

L'épioblasme ventrue vit surtout dans des radiers à l'eau bien oxygénée dans des cours d'eau de tailles diverses. Elle occupait autrefois des hauts-fonds dans l'ouest du lac Érié et le lac Sainte-Claire où les vagues gardent l'eau constamment en mouvement. Elle préfère des substrats rocheux, graveleux (gravier fin à grossier) ou sableux (sable bien tassé). Elle occupe actuellement les rivières Ausable et Sydenham sur des distances linéaires de 70 km et de 72 km respectivement. Comme ces tronçons présentent une pente assez faible, l'habitat de radier ne devrait en constituer qu'une petite proportion.

Biologie

L'épioblasme ventrue peut vivre au moins 11 ans. Sa période de gravidité est longue (*bradytictic species*), allant de la fin de l'été jusqu'au printemps suivant. Lorsque la femelle est prête à libérer ses larves, ou glochidies, elle expose une bordure de manteau spongieuse, blanc pur, visible à plusieurs mètres, qui sert à attirer des poissons hôtes. Lorsque la femelle libère ses glochidies dans l'eau, celles-ci doivent se fixer à un poisson-hôte convenable pour compléter leur développement. On a identifié en laboratoire ses poissons hôtes potentiels au Canada, (dards et chabots). On ne connaît pas exactement les préférences alimentaires et les tailles optimales des particules que l'adulte ingère, mais sa nourriture est sans doute semblable à celle des autres moules d'eau douce, à savoir des particules organiques en suspension constituées de détritiques, de bactéries et d'algues.

Taille et tendances des populations

On trouve deux populations de l'épioblasme ventrue au Canada. La population de la rivière Sydenham pourrait avoir subi de graves déclin dans les années 1970 et 1980, mais elle présente actuellement du recrutement à plusieurs endroits dans la rivière. Ce rétablissement apparent pourrait n'être qu'un artéfact attribuable aux activités d'échantillonnage intenses et accrues depuis 12 ans. La population de la rivière Ausable n'a été découverte qu'en 1998, et depuis, on n'a trouvé que 16 individus vivants dans cette rivière. Cette population survit en densité extrêmement faible, et la découverte d'un seul juvénile constitue le seul signe de recrutement. De grands nombres de vieilles coquilles vides indiquent que la population était sans doute beaucoup plus grande par le passé.

Menaces et facteurs limitatifs

Le principal facteur qui limite la présence de l'épioblasme ventrue est probablement la disponibilité de radiers exempts de vase. L'envasement accru a été corrélé avec la disparition de cette espèce et d'autres espèces habitant les radiers dans la rivière Sydenham. Étant donné ses exigences en matière d'habitat, l'épioblasme ventrue est extrêmement vulnérable à la création de réservoirs, à l'envasement et à la pollution. Toutes les rivières occupées par l'espèce au Canada et aux États-Unis se trouvent dans des régions d'intense exploitation agricole ou forestière et sont susceptibles à l'envasement et au ruissellement. La moule zébrée restreint beaucoup la répartition de l'épioblasme ventrue au Canada, puisque ce bivalve envahissant infeste gravement le lac Sainte-Claire, la rivière Detroit et les hauts-fonds de l'ouest du lac Érié et rend ces milieux inhabitables pour les moules indigènes. Par contre, les populations de dysnomies ventrues jaunes qui persistent dans les rivières Ausable et Sydenham ne courent pas un grand risque d'être exposées à la moule zébrée, car ces rivières ne comprennent aucun réservoir important qui pourrait soutenir une colonie permanente de moules zébrées.

Protection, statuts et classifications

L'épioblasme ventrue est actuellement inscrite comme espèce en voie de disparition sur l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* du Canada et sur la liste de la *Loi sur les espèces en voie de disparition (2007)* de l'Ontario. En outre, la *Loi sur les pêches* du Canada pourrait protéger son habitat. En Ontario, la Déclaration de principes provinciale faite en vertu de l'article 3 de la *Loi sur l'aménagement du territoire* ainsi que la *Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières de l'Ontario* protègent également son habitat. Le développement riverain en Ontario est régi par la réglementation sur les plaines inondables appliquée par les offices de protection de la nature. Les terres le long des rivières Ausable et Sydenham où la sous-espèce persiste appartiennent surtout à des propriétaires privés qui en font une utilisation agricole. Aux États-Unis, l'*E. t. rangiana* est inscrit sur la liste fédérale des espèces en péril et est protégé par l'*Endangered Species Act*. L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) l'a désigné « espèce gravement en péril », et la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) interdit d'en faire le commerce transfrontalier.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Epioblasma torulosa rangiana

Épioblasme ventrue

Northern Riffleshell

Répartition au Canada (province/territoire/océan) :
sud-ouest de l'Ontario

Données démographiques

Durée de génération (estimée)	3-5 ans
Y a-t-il un déclin continu inféré du nombre total d'individus matures?	Inconnu
Pourcentage estimé du déclin continu du nombre total d'individus matures pendant deux générations.	Inconnu
Pourcentage inféré du nombre total d'individus matures au cours des trois dernières générations.	Possiblement stable
Pourcentage présumé de la réduction du nombre total d'individus matures au cours des trois prochaines générations.	Inconnu
Pourcentage inféré de la réduction du nombre total d'individus matures au cours de toute période de trois générations, couvrant une période antérieure et ultérieure.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	983 km ²
Indice de la zone d'occupation (IZO) (grille de 2 km x 2 km : rivière Sydenham, 160 km ² ; rivière Ausable, 136 km ²) Zone d'occupation biologique (longueur x largeur du tronçon de rivière : rivière Sydenham, 1,44 km ² ; rivière Ausable, 0,53 km ²)	296 km ² ZO biologique = 1,97 km ²
La population totale est-elle très fragmentée?	Non
Nombre de « localités* » Rivières Sydenham et Ausable	2
Y a-t-il un déclin continu inféré de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il un déclin continu inféré de l'indice de la zone d'occupation?	Non
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre de populations?	Non
Y a-t-il un déclin continu observé du nombre de localités?	Non
Y a-t-il un déclin continu inféré de qualité de l'habitat?	Oui
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de la zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures (dans chaque population)

Population	Nombre d'individus matures
Rivière Sydenham (± erreur-type) (Metcalf-Smith <i>et al.</i> , 2007)	131 000 (±19 000)
Rivière Ausable (± erreur-type) (Staton, données inédites)	15 400 (±2 700)

* Voir les documents : *Instructions pour la préparation des rapports de situation du COSEPAC et Définitions et abréviations approuvées par le COSEPAC*

Total maximum (\pm erreur-type)	146 400 (\pm 21 700)
------------------------------------	-------------------------

Analyse quantitative

Probabilité de disparition à l'état sauvage	Sans objet
---	------------

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)

<ul style="list-style-type: none"> • Envasement attribuable à l'agriculture (rivières Sydenham et Ausable) • Pollution municipale, industrielle et agricole – notamment chlore, pesticides, herbicides, engrais et métaux.
--

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur États-Unis : espèce en voie de disparition UICN : espèce gravement en péril	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Non
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Oui
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Probablement
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	Non

Statut existant

COSEPAC : Espèce en voie de disparition (2010) <i>Loi sur les espèces en péril</i> : Espèce inscrite sur l'annexe 1 (2005) <i>Loi sur les espèces en voie de disparition</i> de l'Ontario : Espèce en voie de disparition (2008) UICN : gravement en péril CITES : Annexe II
--

Statut recommandé et justification de la désignation

Statut recommandé : Espèce en voie de disparition	Code alphanumérique : B1ab(iii) + 2ab(iii)
Justification de la désignation: Cette petite moule d'eau douce est restreinte à deux rivières du sud de l'Ontario. Depuis l'évaluation initiale (2000) du COSEPAC, la présence d'une petite population, possiblement reproductrice, a été découverte dans la rivière Ausable, quoique seulement 16 individus vivants, dont un individu juvénile, ont été trouvés au cours des 10 dernières années. Un recrutement a été observé à plusieurs sites le long de la rivière Sydenham et la population semble stable, mais son rétablissement perçu pourrait refléter l'augmentation de l'effort d'échantillonnage survenu au cours des 12 dernières années. Le principal facteur limitatif est la disponibilité d'un habitat aquatique peu profond, aux eaux agitées et sans alluvions. Les deux populations riveraines se trouvent dans des régions qui sont l'objet d'une exploitation agricole et d'un développement urbain et industriel intenses et sont exposées à l'envasement et à la pollution. À l'échelle mondiale, seulement quatre populations, dont les deux populations canadiennes, montrent des signes de recrutement.	

Applicabilité des critères

Critère A (Déclin du nombre total d'individus matures) : Ne s'applique pas. Le nombre d'individus matures semble stable.
Critère B (Petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Les critères B1 et B2 s'appliquent puisque les superficies de la zone d'occurrence (983 km ²) et de l'IZO (296 km ²) sont inférieures aux seuils pour une espèce en voie de disparition (< 5 000 km ² et < 500 km ² , respectivement). Comme l'espèce n'est présente que dans deux localités, le sous-critère « a » (< ou = 5 localités) s'applique. Comme il y a un déclin continu inféré de la qualité de l'habitat, le sous-critère « b(iii) » s'applique aussi.
Critère C (Nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Ne s'applique pas. On estime que le nombre total d'individus matures est de 146 400, ce qui dépasse le seuil pour ce critère (< 10 000 pour une espèce menacée), bien qu'une des deux populations contienne 89 % de ce total.
Critère D (Très petite population totale ou répartition restreinte) : Le critère « menacée », D2, s'applique presque puisqu'on trouve l'espèce dans moins de cinq localités, et bien qu'elle soit vulnérable aux effets des activités humaines (p. ex. qualité de l'eau dégradée par les activités agricoles, industrielles et urbaines), ces activités ne se déroulent pas sur une période très courte dans un avenir incertain.
Critère E (Analyse quantitative) : Sans objet. Les probabilités de disparition à l'état sauvage n'ont pas été calculées.

PRÉFACE

Depuis la première évaluation de la situation de l'épioblasme ventrue (*Epioblasma torulosa rangiana*) au Canada (COSEPAC, 2000), un grand nombre de projets de surveillance, de recherche et de gestion ont été réalisés. Les données recueillies depuis dix ans ont été intégrées à ce rapport mis à jour du COSEPAC. Voici quelques points saillants des nouvelles données dans ce rapport :

De vastes relevés quantitatifs effectués dans les rivières Sydenham (Metcalf-Smith *et al.*, 2007) et Ausable (Staton *et al.*, données inédites) ont permis de mieux comprendre la stabilité et la dynamique des populations canadiennes de l'espèce (Crabtree et Smith, 2009). Changement important comparativement au rapport de 2000, on sait maintenant que la rivière Ausable abrite une petite population qui se reproduit peut-être. On comprend maintenant que la population de la rivière Sydenham est l'une des trois populations reproductrices restantes au monde qui sont relativement en bonne santé, les autres se trouvant dans le réseau hydrographique de la rivière Ohio supérieure, en Pennsylvanie. Malheureusement, les populations dans les Grands Lacs et leurs voies interlacustres ne se sont pas rétablies, et la population de la rivière Detroit a été déclarée disparue (Schloesser *et al.*, 2006). Ni la zone d'occurrence ni la zone d'occupation (ZO/IZO) n'ont été calculées dans le premier rapport (de 2000).

McNichols et Mackie (2002 et 2003) et McNichols *et al.* (2004), de l'Université de Guelph, ont étudié l'utilisation de poissons hôtes par l'espèce au Canada et ont obtenu des données importantes à cet égard. On comprend aussi maintenant comment l'*E. t. rangiana* attire et capture ses hôtes (Barnhart *et al.*, 2008). Cette information a été ajoutée à la section **BIOLOGIE**.

De nouvelles données phylogénétiques (Zanatta et Murphy, 2006b) et génogéographiques (Zanatta et Murphy, 2007) sur la structure des populations ont été ajoutées à la section **DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE**.

Une bonne partie des recherches récentes décrites dans ce rapport résulte des recommandations de recherche et de surveillance faites dans de récents programmes de rétablissement pour des espèces en péril dans le sud de l'Ontario. Les programmes de rétablissement écosystémique pour les rivières Sydenham (Dextrase *et al.*, 2003; Staton *et al.*, 2003) et Ausable (Équipe de rétablissement de la rivière Ausable, 2004) visent notamment l'*E. t. rangiana*, tout comme un programme de rétablissement plurispécifique de cinq espèces de moules du sud-ouest de l'Ontario (Morris et Burridge, 2006).



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 (2010)

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

Environment
Canada

Service canadien
de la faune

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

L'épioblasme ventrue *Epioblasma torulosa rangiana*

au Canada

2010

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE	4
Nom et classification	4
Description morphologique	5
Structure spatiale et variabilité de la population.....	7
Unités désignables	7
Importance de l'espèce.....	8
RÉPARTITION	8
Aire de répartition mondiale.....	8
Aire de répartition au Canada.....	10
Activités de recherche	13
HABITAT	18
Besoins en matière d'habitat.....	18
Tendances en matière d'habitat.....	20
BIOLOGIE	21
Cycle vital et reproduction	21
Alimentation.....	23
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS	23
Activités et méthodes d'échantillonnage	23
Abondance	24
Fluctuations et tendances.....	29
Immigration de source externe	30
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS	30
PROTECTION, STATUTS ET CLASSIFICATIONS	34
Protection et statuts légaux	34
Statuts et classifications non prévus par la loi	35
Protection et propriété	35
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS.....	36
SOURCES D'INFORMATION	37
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT.....	45
COLLECTIONS EXAMINÉES	45

Liste des figures

Figure 1. <i>Epioblasma torulosa rangiana</i> mâle (à gauche) et femelle (à droite) de la rivière Sydenham, Ontario.	5
Figure 2. Un <i>Epioblasma torulosa rangiana</i> femelle in situ qui expose son manteau pour attirer et capturer un poisson hôte	6
Figure 3. Aire de répartition de l'épioblasme ventrue (<i>Epioblasma torulosa rangiana</i>) en Amérique du Nord.....	9
Figure 4. Répartition historique de l'épioblasme ventrue (<i>Epioblasma torulosa rangiana</i>) au Canada.	11
Figure 5. Activité de recherche récente et répartition actuelle de l'épioblasme ventrue (<i>Epioblasma torulosa rangiana</i>) au Canada.....	12

Figure 6.	Valves subfossilisées d' <i>Epioblasma torulosa rangiana</i> trouvées dans la basse rivière Thames à Big Bend (les quatre spécimens à gauche), comparées à des valves femelles fraîches de la rivière Sydenham.....	18
Figure 7.	Habitat de l'épioblasme ventrue : rivière Sydenham près de Florence	19
Figure 8.	Cinq spécimens de dysnomie ventrue jaune trouvés à un site d'échantillonnage par recherche minutée dans la rivière Sydenham en 1997.....	26
Figure 9.	Distribution par taille des dysnomies ventrues jaunes trouvées dans des quadrats excavés (n=46) au fond de la rivière Sydenham de 1999 à 2003 .	28
Figure 10.	Distribution par taille des dysnomies ventrues jaunes trouvées dans des quadrats excavés (n=12) au fond de la rivière Ausable de 2006 à 2008	29

Liste des tableaux

Tableau 1.	Résumé des échantillonnages historiques (1934-1989) de moules dans l'aire de répartition de l'épioblasme ventrue (<i>E. t. rangiana</i>).	13
Tableau 2.	Résumé des échantillonnages récents (1990-2008) de moules dans l'aire de répartition de l'épioblasme ventrue (<i>E. t. rangiana</i>).	14
Tableau 3.	Cotes de conservation subnationales de l' <i>Epioblasma torulosa rangiana</i> aux États-Unis. Quand des cotes arrivaient à égalité, c'est la cote de conservation la plus prudente qui a été retenue. Tous les renseignements sont tirés de NatureServe (2009). Les États riverains des Grands Lacs sont indiqués en caractères gras.	35

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

En 1838, Lea a été le premier à décrire l'*Epioblasma torulosa rangiana*, qu'il a nommé en hommage au malacologue français Sander Rang (U.S. Fish and Wildlife Service [USFWS], 1994). Les localités-types pour cette sous-espèce sont la rivière Ohio près de Cincinnati et le ruisseau Yellow, affluent de la rivière Mahoning, près de Poland, en Ohio (USFWS, 1994).

La taxinomie de la sous-espèce et de taxons qui lui sont étroitement apparentés est très confuse (USFWS, 1994; Bogan, 1997). Selon Bogan (1997), Isaac Lea aurait décrit beaucoup de nouvelles espèces en ne se fondant que sur de légères différences entre elles et il aurait ainsi donné différents noms à la même espèce dans plusieurs cas. Johnson (1978) s'est penché sur ce genre (désigné *Plagiola*) et a regroupé plusieurs variantes sous le nom *Plagiola torulosa*, en attribuant leurs différences à des variations écophénotypiques. Par contre, Turgeon *et al.* (1998) ont distingué trois sous-espèces d'*Epioblasma torulosa*, soit l'*E. t. rangiana*, l'*E. t. torulosa* et l'*E. t. gubernaculum*. Bogan (1997) a établi la synonymie de l'*E. biloba* et de l'*E. t. rangiana*, en indiquant que le nom *biloba* Rafinesque 1831 avait la priorité taxinomique sur *rangiana* Lea 1838, mais il a recommandé de retenir ce dernier nom puisqu'il est plus usité que le premier. Bon nombre de spécialistes (y compris ceux de l'USFWS) considèrent l'*Epioblasma torulosa rangiana* comme la forme d'amont de l'*E. t. torulosa*, mais d'autres estiment qu'il s'agit d'une sous-espèce d'amont distincte (USFWS, 1994; Graf, 1998). Voici la taxinomie actuelle de la sous-espèce (Turgeon *et al.*, 1998; Graf et Cummings, 2007) :

Embranchement Mollusca
Classe Bivalvia (Pelecypoda)
Sous-classe Palaeoheterodonta
Ordre des Unionoida
Superfamille Unionoidea
Famille Unionidae
Sous-famille Ambleminae
Tribu Lampsilini
Genre *Epioblasma*
Espèce *Epioblasma torulosa*
Sous-espèce *Epioblasma torulosa rangiana*

Une étude de phylogénétique moléculaire montre que l'*E. t. rangiana* est une moule lampsilinée qui forme un groupe monophylétique bien établi avec les autres membres du genre *Epioblasma* (Zanatta et Murphy, 2006b). Il forme aussi une lignée monophylétique bien établie avec un clade d'espèces d'*Epioblasma* désignées les *riffleshells* en anglais (Jones *et al.*, 2006). Auparavant, Johnson (1978) avait défini les *riffleshells* comme le sous-genre *Torulosa*.



Figure 1. *Epioblasma torulosa rangiana* mâle (à gauche) et femelle (à droite) de la rivière Sydenham, Ontario (photo : D. Zanatta, Central Michigan University).

Malgré les complications taxinomiques, l'*Epioblasma torulosa rangiana* est la seule sous-espèce d'*E. torulosa* présente au Canada. Comme les deux autres sous-espèces sont considérées disparues (Williams *et al.*, 1993), l'*E. t. rangiana* est également la seule sous-espèce restante de l'espèce *E. torulosa*. Martel *et al.* (2007) ont donné à l'*E. t. rangiana* le nom commun d'épioblasme ventrue.

Description morphologique

L'épioblasme ventrue, *Epioblasma torulosa rangiana* (Lea, 1838), est impossible à confondre avec une autre espèce de moule d'eau douce du Canada en raison de sa taille, de sa couleur et de son dimorphisme sexuel extrême et singulier (Clarke, 1981). Stansbery *et al.* (1982) décrit comme suit sa coquille :

« Coquille de taille petite à moyenne, légèrement comprimée à légèrement renflée, solide; coquille du mâle irrégulièrement ovale, présentant un large sillon peu profond juste devant la crête postérieure; la crête postérieure s'incurve vers le bas en s'éloignant de la charnière; une crête basse est parfois présente au centre du disque, lisse à légèrement noduleux; coquille de la femelle obovale, présentant une très large expansion post-ventrale, qui devient très largement arrondie et renflée transversalement à partir de la troisième année de croissance environ; sculpture des sommets formant de fines boucles doubles; épiderme jaune brunâtre à vert jaunâtre présentant de fins rayons verts diffus; dents cardinales petites, dents latérales assez courtes et modérément épaisses; nacre blanche, rarement rose. » [Traduction libre]

Clarke (1981) donne une description plus détaillée de la coquille. Les dimensions de la coquille varient : selon Clarke (1981), sa longueur à maturité atteint 45 mm chez le mâle et presque 50 mm chez la femelle; Cummings et Mayer (1992) ont observé des longueurs allant jusqu'à 51 mm; l'USFWS (1994) signale des longueurs maximale et

moyenne de 76 mm et de 38 mm respectivement. Au Canada, on a trouvé des individus faisant jusqu'à 74 mm de longueur dans des relevés. Ortmann (1912, cité dans USFWS, 1994) a décrit en détail les parties molles de la moule.

Selon l'USFWS (1994), l'*E. t. rangiana* peut être confondu avec les deux autres sous-espèces d'*Epioblasma torulosa*, soit l'*E. t. torulosa* et l'*E. t. gubernaculum*, ainsi qu'avec l'*Epioblasma obliquata perobliqua*. Ce rapport de l'USFWS présente les caractères qui permettent de distinguer *rangiana* des deux autres sous-espèces d'*E. torulosa*, mais celles-ci sont présumées disparues (Williams *et al.*, 1993) et n'ont jamais été signalées au Canada. L'*E. o. perobliqua* n'existe pas non plus au Canada.

Les tissus mous de la plupart des Unionidés ne sont généralement pas bien décrits, mais Jones (2004) et Barnhart *et al.* (2008) ont étudié la morphologie et les fonctions de structures formées par le manteau chez des espèces d'*Epioblasma*. Le manteau des *Epioblasma* femelles forme une crête singulière, spongieuse à l'intérieur, que Barnhart *et al.* (2008) appellent cymapallium (du grec *kyma* = vague ou renflement et du latin *pallium* = manteau ou couverture). Chez l'*E. t. rangiana*, l'*E. florentina* et l'*E. capsaeformis*, le cymapallium s'élargit pour former des bourrelets le long de la partie postérieure élargie de la coquille de la femelle (figure 2). Le cymapallium de l'*E. t. rangiana* est blanc clair sans pustule ni microleurre (Jones, 2004).



Figure 2. Un *Epioblasma torulosa rangiana* femelle in situ qui expose son manteau pour attirer et capturer un poisson hôte (photo : J. Jones, Virginia Tech).

Structure spatiale et variabilité de la population

Zanatta et Murphy (2007) ont effectué des analyses de population de l'*E. t. rangiana* à l'aide de marqueurs d'ADN microsatellite spécifiques de l'*E. t. rangiana* (Zanatta et Murphy, 2006a), d'autres *Epioblasma* (Jones *et al.*, 2004) et d'autres moules lamprosilinées (Eackles et King, 2002), ainsi qu'une analyse phylogéographique à partir d'ADN mitochondrial. Les analyses ont été faites sur des spécimens provenant de la rivière Allegheny et du ruisseau French aux États-Unis et de la rivière Sydenham au Canada. Les données sur les séquences d'ADN mitochondrial n'ont pas montré de variation significative entre les populations, mais les données sur les allèles des locus d'ADN microsatellite ont révélé des différences hautement significatives entre les populations. Les données sur les microsatellites ont permis d'assigner les individus d'*E. t. rangiana* à leur rivière d'origine avec une exactitude de 98,8 %. Zanatta et Murphy (2007) ont également constaté un isolement par la distance significatif. Les niveaux d'hétérozygoté au sein d'une même population étaient semblables pour toutes les populations, y compris celle de la rivière Sydenham (dont la taille démographique est d'un ordre de grandeur plus petite que celle des autres populations). Ce résultat montre que, même si la population de la rivière Sydenham est petite, sa diversité génétique est aussi importante que celle des grandes populations du réseau hydrographique de la rivière Ohio supérieure (Zanatta et Murphy, 2007).

Unités désignables

Toutes les populations actuelles et passées de l'*E. t. rangiana* au Canada se trouvent dans la même zone biographique d'eau douce du COSEPAC (Grand Lacs et haut Saint-Laurent). Bien qu'on n'a pas évalué les différences entre les populations des rivières Ausable et Sydenham, elles sont peu susceptibles de respecter les critères génétiques pour l'établissement d'unités désignables (UD) distinctes : il n'y a donc qu'une seule UD. Toutefois, les marqueurs d'ADN microsatellite ont montré que la population de la rivière Sydenham se distingue (p. ex. tests de divergence génétique et d'assignation) de celles de la rivière Allegheny et du ruisseau French, dans le réseau hydrographique de la rivière Ohio supérieure. S'il devenait possible de rétablir la sous-espèce dans la partie occidentale de son aire de répartition (réseaux hydrographiques des rivières Wabash et Maumee et des Grands Lacs), la rivière Sydenham offrirait les géniteurs idéaux pour la reproduction artificielle dans la région (Zanatta et Murphy, 2007). Ainsi, la population des réseaux hydrographiques des rivières Wabash et Maumee et des Grands Lacs devrait être considérée comme une unité de gestion (UG) distincte de la population de la rivière Allegheny et du ruisseau French (au sens de Moritz, 1994).

Importance de l'espèce

L'*Epioblasma torulosa rangiana* est l'un des derniers représentants d'un genre presque entièrement disparu (Jones *et al.*, 2006), et, si l'on n'intervient pas, il subira sans doute le même sort que les autres *Epioblasma*. Tous les représentants du genre vivent dans des radiers, et leur habitat a d'abord subi une réduction graduelle (Peacock *et al.*, 2005) et se fait détruire sans répit depuis un certain temps (Parmalee et Bogan, 1998; Williams *et al.*, 2008), notamment par le dragage de la rivière Black (Michigan) qui a fait disparaître la population d'*E. t. rangiana* en 1990 avant que la USFWS n'inscrive la sous-espèce sur la liste des espèces en péril (Badra, 2004). Les populations d'*E. t. rangiana* des rivières Sydenham et Ausable sont deux des quatre populations survivantes en Amérique du Nord qui présentent des signes de recrutement. La conservation de ces populations est donc importante pour la survie globale de la sous-espèce. Il faut souligner l'urgence des mesures de rétablissement, car les autres sous-espèces d'*E. torulosa*, soit l'*E. torulosa torulosa* (cours principaux des rivières Ohio, Tennessee et Cumberland) et l'*E. torulosa gubernaculum* (eaux d'amont de la rivière Tennessee) sont déjà présumées disparues (William *et al.*, 2008).

Aucune connaissance traditionnelle autochtone n'était disponible au moment où le rapport a été rédigé.

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

Par le passé, l'*E. t. rangiana* était présent en Illinois, en Indiana, au Kentucky, au Michigan, en Ohio, en Pennsylvanie, en Virginie-Occidentale et en Ontario (USFWS, 1993; figure 3). On le trouvait dans la rivière Green (Kentucky), les ruisseaux French et LeBoeuf et la rivière Allegheny (Pennsylvanie), la rivière Detroit (Michigan), le ruisseau Big Darby (Ohio), la rivière Elk (Virginie-Occidentale) et le ruisseau Fish (Indiana et Ohio) (USFWS, 1994). On a récemment redécouvert une population appréciable dans la rivière Elk, en Virginie-Occidentale (voir **Abondance**). Même si on n'a jamais trouvé la sous-espèce dans l'État de New York, elle y était presque certainement présente parce qu'on l'a trouvée dans deux rivières à seulement quelques kilomètres de la frontière de l'État (Strayer et Jirka, 1997). On trouvait l'*E. t. rangiana* dans l'ensemble du réseau hydrographique de la rivière Ohio, par exemple dans les rivières Ohio, Allegheny, Scioto, Kanawha, Little Kanawha, Licking, Kentucky, Wabash, White, Vermilion, Mississinewa, Tippecanoe, Tennessee, Green et Salt (USFWS, 1993). Dans le réseau hydrographique des Grands Lacs, l'épioblasme ventruée était présente dans la rivière Maumee et ses tributaires, dans des cours d'eau se jetant dans l'ouest du lac Érié, notamment les rivières Huron et Raisin (USFWS, 1993), ainsi que dans les rivières Black et Elk, affluents de la Sainte-Claire dans le sud du Michigan (Hoeh et Trdan, 1985). Au Canada, elle vivait dans l'ouest du lac Érié, le lac Sainte-Claire (La Rocque et Oughton, 1937), les rivières Detroit et Sydenham (Clarke, 1973) et sans doute aussi dans les rivières Ausable et Thames (voir plus bas), dans le sud-ouest de l'Ontario (figures 4 et 5).



Figure 3. Aire de répartition de l'épioblasme ventrue (*Epioblasma torulosa rangiana*) en Amérique du Nord.

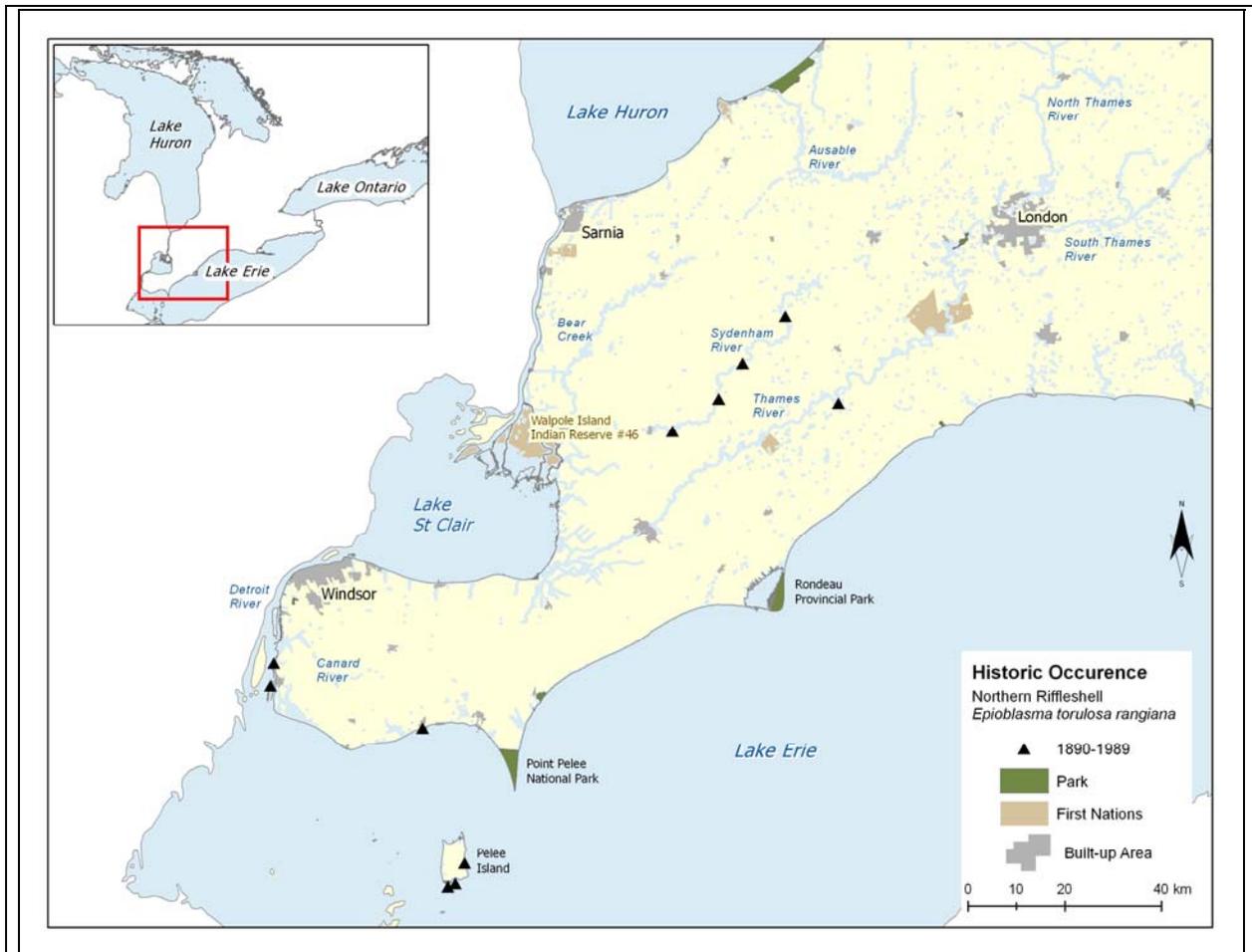
En Amérique du Nord, cette moule a subi de graves déclin depuis un siècle, et son aire de répartition a diminué de plus de 95 % (USFWS, 1993). On trouvera dans USFWS (1994) des renseignements détaillés sur les répartitions actuelle et historique de la sous-espèce aux États-Unis.

Depuis que l'USFWS (1994) a inscrit l'*E. t. rangiana* à sa liste des espèces en péril, les seules populations reproductrices qui restent semblent être celles du ruisseau French et de la rivière Allegheny (Pennsylvanie) et des rivières Sydenham et Ausable (Ontario). Toutes les autres populations susmentionnées seraient disparues ou en déclin rapide (Zanatta et Murphy, 2007; Crabtree et Smith, 2009). À l'été 2008, on a transféré quelque 1 700 *E. t. rangiana* adultes de la rivière Allegheny au ruisseau Big Darby (Ohio) afin de réintroduire la sous-espèce dans une partie de son ancienne aire de répartition (Watters, comm. pers., 2009). Les individus relocalisés semblent bien se porter, aucune mortalité n'ayant été observée en date d'avril 2009 (Watters, comm. pers., 2009; D.T. Zanatta, obs. pers.).

Aire de répartition au Canada

D'après les mentions dans la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs d'aval (Lower Great Lakes Unionid Database) de l'Institut national de recherche sur les eaux (voir **COLLECTIONS EXAMINÉES**), l'aire de répartition historique (avant 1990) de l'*E. t. rangiana* en Ontario comprenait le lac Érié et les rivières Detroit et Sydenham (figure 4). Jusqu'au milieu des années 1990, on présumait que l'*E. t. rangiana* était disparu du Canada. Mackie et Topping (1988) et Clarke (1992) ne l'ont pas trouvé vivant dans la rivière Sydenham lors de leurs relevés de 1985 et de 1991 respectivement, mais Metcalfe-Smith *et al.* (1998) y ont découvert une population en 1997. On a également découvert une petite population, non recensée par le passé, dans la rivière Ausable en 1998 (voir plus bas).

La figure 5, qui montre la répartition actuelle de l'épioblasme ventrue en Ontario, présente aussi tous les sites dans les réseaux hydrographiques des lacs Érié et Sainte-Claire qui ont fait l'objet de relevés de 1990 à 2008 pour y chercher des moules vivantes. Il est raisonnable de présumer que la moule zébrée, *Dreissena polymorpha*, a éliminé l'*E. t. rangiana*, comme tant d'autres espèces de moules, des lacs Érié et Sainte-Claire et du corridor Huron-Érié (voir **MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS**). On a recueilli un seul *E. t. rangiana* mâle vivant dans le delta de la rivière Sainte-Claire en 1999 (Zanatta *et al.*, 2002), mais cette moule n'a pas été trouvée lors d'autres relevés effectués depuis. La superficie de la zone d'occurrence (ZO) actuelle, calculée selon la méthode du polygone convexe minimum, se chiffre à 983 km², tandis que l'indice de la zone d'occupation (IZO) se chiffre à 296 km² pour une grille de 2 km x 2 km ou à 165 km² pour une grille de 1 km x 1 km.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Toponymes sur la carte :

Lac Huron; Lac Érié; Lac Ontario; Lac Sainte-Claire.

Rivière Ausable; Rivière Canard; Rivière Detroit; Rivière Sydenham; Rivière Thames; Rivière Thames Nord; Rivière Thames Sud.

Ruisseau Bear

Réserve indienne de l'île Walpole n° 46

Parc provincial Rondeau

Parc national de la Pointe-Pelée

Île Pelée

Légende :

Occurrences historiques

Dysnomie ventrée jaune

Epioblasma torulosa rangiana

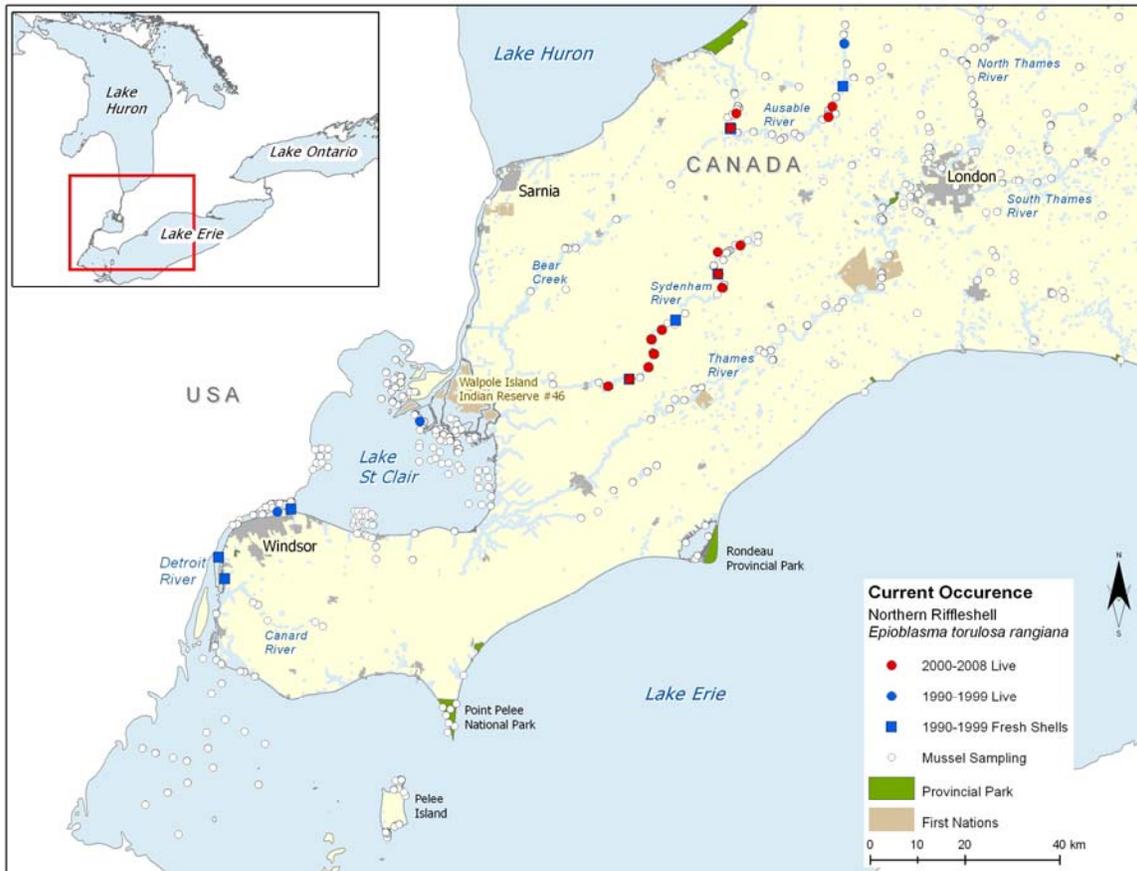
1890-1989

Parcs

Premières Nations

Zones bâties

Figure 4. Répartition historique de l'épioblasme ventrée (*Epioblasma torulosa rangiana*) au Canada. Le triangle sur la rivière Thames indique l'endroit où l'on a trouvé des valves subfossilisées.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Toponymes sur la carte :

Lac Huron; Lac Érié; Lac Ontario; Lac Sainte-Claire.

Rivière Ausable; Rivière Canard; Rivière Detroit; Rivière Sydenham; Rivière Thames; Rivière Thames Nord; Rivière Thames Sud.

Ruisseau Bear

Réserve indienne de l'île Walpole n° 46

Parc provincial Rondeau

Parc national de la Pointe-Pelée

Île Pelée

Légende :

Occurrences récentes

Dysnomie ventrue jaune

Epioblasma torulosa rangiana

2000-2008 – Vivant

1990-1999 – Vivant

1990-1999 – Coquilles fraîches

Échantillonnage des moules

Parcs provinciaux

Premières Nations

Figure 5. Activité de recherche récente et répartition actuelle de l'épioblasme ventrue (*Epioblasma torulosa rangiana*) au Canada. Les données sont identifiées selon qu'elles étaient disponibles pour l'évaluation antérieure faite par le COSEPAC (1990-1999) ou qu'elles ont été recueillies depuis cette évaluation (2000-2008).

Activités de recherche

Bon nombre des mentions historiques de l'*E. t. rangiana* (1930-1989) dans la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs d'aval correspondent à des spécimens de musée et ne sont accompagnées d'aucune indication des activités de recherche déployées aux sites où l'*E. t. rangiana* étaient présent ou absent. On dispose cependant de données sur l'activité de recherche historique dans le lac Sainte-Claire, la rivière Detroit, le bassin ouest du lac Érié, ainsi que les rivières Sydenham, Thames et Grand (tableau 1).

Tableau 1. Résumé des échantillonnages historiques (1934-1989) de moules dans l'aire de répartition de l'épioblasme ventrue (*E. t. rangiana*).

Plan d'eau	N ^{bre} de sites	Année	Effort	Notes	Source
Lac Sainte-Claire	29	1986	10 quadrats de 0,5 m ² par site		Nalepa <i>et al.</i> (1996)
Rivière Detroit	13	1982-83	Recherches en plongée autonome sur 500 m ² durant 60 minutes, plus 15 à 30 min supplémentaires si l'on trouve des Unionidés vivants		Schloesser <i>et al.</i> (1998)
Lac Érié		1930			Ohio State Uni. Museum
		1951-52			Ohio State Uni. Museum
		1973-74			Ohio State Uni. Museum
	17	1961, 1972, 1982	3-5 échantillons par site prélevés avec une benne Ponar ou Peterson		Nalepa <i>et al.</i> (1991)
Rivière Sydenham	12	1971	0,7->4 heures-personnes		Clarke (1973)
	22	1985	Au moins 1 heure-personne	Comprend 12 sites de Clarke (1973)	Mackie et Topping (1988)

Toutes les mentions récentes de l'*E. t. rangiana* dans la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs d'aval (tableau 2) proviennent de relevés qui visaient à déterminer la composition de l'assemblage de moules et leur abondance ou densité. Ces mentions contiennent des renseignements sur la méthode et l'activité de recherche. En général, les méthodes ont consisté en des recherches minutées semi-quantitatives ou en de véritables échantillonnages quantitatifs détaillés par excavation du substrat (voir **Activités et méthodes d'échantillonnage** pour les détails des méthodes).

Tableau 2. Résumé des échantillonnages récents (1990-2008) de moules dans l'aire de répartition de l'épioblasme ventrue (*E. t. rangiana*).

Plan d'eau	N ^{bre} de sites	Année	Effort	Notes	Source	
Lac Sainte-Claire	29	1990, 1992, 1994	10 quadrats de 0,5 m ² par site		Nalepa <i>et al.</i> (1996)	
	2	1990, 1992	20 quadrats de 1 m ²	Comprend deux des sites de Nalepa <i>et al.</i> (1996)	Gillis et Mackie (1994)	
	3	1998	10 transects à 3 profondeurs (1, 2,5 et 4 m), 5 quadrats de 1 m ² et 20 échantillons prélevés avec une benne Ekman sur chaque transect		Zanatta <i>et al.</i> (2002)	
	60	1999	Sites < 2,0 m de profondeur : 0,75 heure-personne de plongée en apnée, plus 0,75 heure-personne supplémentaire si des moules sont présentes; sites > 2,0 m de profondeur : 0,5 heure-personne de plongée autonome.	Comprend 10 sites échantillonnés en 1998	Zanatta <i>et al.</i> (2002)	
	10	2000	1,5 heure-personne de plongée en apnée	Comprend 10 sites d'années antérieures	Zanatta <i>et al.</i> (2002)	
	9	2001	5-21 parcelles circulaires de 65 m ² – plongée en apnée	Comprend 4 sites échantillonnés auparavant	Zanatta <i>et al.</i> (2002)	
	18	2003	10 parcelles circulaires de 195 m ² - plongée en apnée	9 sites dans les eaux canadiennes du delta et 9 sites en eaux américaines	Metcalf-Smith <i>et al.</i> (2004)	
	10	2003	1 heure-personne	2 sites dans les eaux canadiennes du delta et 8 sites en eaux américaines	Metcalf-Smith <i>et al.</i> (2004)	
	Rivière Detroit	4	2005	3-4 heures-personnes		McGoldrick <i>et al.</i> (2009)
		17	1992	Recherches en plongée autonome sur 500 m ² durant 60 minutes, plus 15 à 30 min. supplémentaires si l'on trouve des Unionidés vivants		Schloesser <i>et al.</i> (1998)
9		1994	Recherches en plongée autonome sur 500 m ² durant 60 minutes, plus 15 à 30 min. supplémentaires si l'on trouve des Unionidés vivants		Schloesser <i>et al.</i> (1998)	
1		1997	4 transects linéaires de 120 m ²	sites où l'on avait observé des Unionidés vivants en 1992 et en 1994	Schloesser <i>et al.</i> (2006)	
4		1998	Recherches en plongée autonome sur 500 m ² durant 60 minutes, puis sur un autre 500 m ² durant 25 minutes		Schloesser <i>et al.</i> (2006)	
Lac Érié	1	1998	10 quadrats de 1 m ² dans une grille de 10 m x 10 m		Schloesser <i>et al.</i> (2006)	
	17	1991	3 échantillons de 0,05 m ² prélevés avec une benne Ponar et trait de drague épibenthique (0,46 x 0,26 m) durant 5 min.		Schloesser et Nalepa (1994)	
	2	1997	4,5 heures-personnes		Metcalf-Smith <i>et al.</i> (2000)	
	6	2001	Environ 2 heures-personnes de plongée en apnée		D. Zanatta et D. Woolnough (données inédites)	

Plan d'eau	N ^o re de sites	Année	Effort	Notes	Source
	12	2005	1,5 heure-personne de plongée en apnée		D. McGoldrick (données inédites)
	5	2005	Recherche sur la plage		D. McGoldrick (données inédites)
Rivière Ausable	?	1993-94	1 heure-personne		Morris et Di Maio (1998-1999)
	25	1998-04	4,5 heures-personnes		Metcalf-Smith (données inédites)
	10	2006-08	69-75 quadrats de 1 m ²	6 sites en 2006 (office de protection de la nature Ausable-Bayfield - OPNAB) 1 site en 2007 (Woolnough); 3 sites en 2008 (OPNAB)	Staton et Woolnough (données inédites)
Rivière Sydenham	16	1991	0,4-8,0 heures-personnes	Sites de Clarke (1973) les plus productifs	Clarke (1992)
	17	1997-98	4,5 heures-personnes		Metcalf-Smith <i>et al.</i> (2003)
	15	1999-03	60-80 quadrats de 1 m ²	Comprend 12 sites échantillonnés en 1997-1998	Metcalf-Smith <i>et al.</i> (2007)
Rivière Thames	?	1993	1 heure-personne		Bowles (données inédites)
	16	1994	1 heure-personne		Morris et Di Maio (1998-1999)
	16	1995	1 heure-personne	Comprend le site de Salmon et Green (1983); chevauchement avec des sites de Bowles (1994)	Morris (1996)
	48	1997, 2004	4,5 heures-personnes		Morris et Edwards (2007; données inédites)
	5	2004-05	60 – 80 quadrats de 1 m ²	Sites compris dans Morris et Edwards (2007)	Morris (données inédites)
	2	2006	2 x 360 m ²	Projet de relocalisation dans le ruisseau Medway	Mackie (données inédites)
	1	2008	1 parcelle de 444 m ² échantillonnée 14 fois de mai à octobre	Site TM-10 de Morris et Edwards (2007)	Morris (données inédites)

Dans les eaux canadiennes des Grands Lacs d'aval, on n'a recueilli des spécimens d'*E. t. rangiana* que de façon sporadique depuis un siècle. J.T. McQueen en a recueilli le premier dans le lac Érié à Kingsville en 1890 (CMNML n^o 002450 [numéro d'enregistrement, Musée canadien de la nature]). Trois autres occurrences ont été documentées à l'île Pelée, dans le lac Érié, de 1934 à 1960, mais il n'y a eu aucune autre mention dans le lac Érié depuis. De même, la dernière mention de *Epioblasma torulosa rangiana* dans les eaux canadiennes de la rivière Detroit remonte à 1934 et a été faite par Bryant Walker à l'île Bois Blanc (UMMZ n^o 906617 [University of Michigan Museum of Zoology]).

Avant l'invasion des moules dreissenidées, soit la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) et la moule quagga (*Dreissena rostriformis*), la rivière Detroit abritait une très grande population d'*E. t. rangiana* qui a rapidement diminué de 1992 à 1994 (Schloesser *et al.*, 1998). Schloesser *et al.* (1998) ont trouvé des *E. t. rangiana* vivants en 1992, mais n'en ont plus trouvé durant un relevé aux méthodes identiques en 1994. Comme aucun Unionidé vivant n'a été trouvé dans d'autres relevés en 1998, Schloesser *et al.* (2006) ont déclaré que les Unionidés étaient disparus de la rivière. Des relevés récents dans les eaux américaines de la rivière Detroit n'ont découvert aucun *E. t. rangiana* vivants (Badra, 2006a,b).

Il existe plusieurs mentions de l'*E. t. rangiana* dans le bassin ouest du lac Érié (base de données sur les Unionidés des Grands Lacs d'aval), mais la plupart d'entre elles concernaient sans doute des coquilles déposées sur des plages par les vagues. Schloesser et Nalepa (1994) n'ont rapporté aucun *E. t. rangiana* dans des relevés effectués immédiatement avant l'invasion de la moule zébrée. D'autres relevés près de l'île Pelée et du ruisseau Big n'ont pas permis de trouver d'*E. t. rangiana* vivants dans les eaux canadiennes du lac Érié (McGoldrick, comm. pers., 2009).

H.D. Athearn a été le premier à signaler la population d'*E. t. rangiana* de la rivière Sydenham en 1963 (Clarke, 1973). Auparavant, tout ce qu'on savait de la communauté de moules de la rivière Sydenham, c'était quelques mentions des espèces les plus communes. C.B. Stein (qui a transmis ses notes personnelles à Zanatta et Staton en septembre 1997) a également échantillonné des *Epioblasma torulosa rangiana* dans la rivière en 1965 (nombreux spécimens vivants et morts, Ohio State University Museum [OSUM] n° 19212) et deux ans plus tard à un autre endroit (une coquille fraîche, OSUM n° 19745). M^{me} Stein n'a échantillonné qu'un seul site à chaque occasion. La diversité des moules qu'ont trouvées M^{me} Stein et M. Athearn dans la rivière Sydenham a incité Arthur H. Clarke à réaliser le premier relevé d'envergure dans la rivière en 1971. Clarke (1973) a fouillé onze sites, mais n'a pas trouvé d'*E. t. rangiana*. Il faut signaler que Clarke a déployé une activité d'échantillonnage d'une heure par site en moyenne, alors qu'Athearn a cherché pendant quatre heures par site. M^{me} Stein est retournée à son site de 1965 en 1973 et y a trouvé sur la rive un grand nombre de coquilles de dysnomies ventruées jaunes dans un amas de coquilles fraîchement vidées par des rats musqués (*Ondatra zibethicus*). Elle a aussi échantillonné un nouveau site, et y a trouvé un individu vivant en trois heures d'échantillonnage informel. En 1985, Mackie et Topping (1988) ont échantillonné 20 sites de la rivière Sydenham à raison d'une heure par site, avec pour objectif principal de déterminer qu'elles espèces y étaient encore présentes. Comme ils n'ont trouvé aucun individu vivant d'*E. t. rangiana* ou de trois autres espèces rares, ils ont conclu que ces espèces ne vivaient plus dans la rivière Sydenham ou qu'elles étaient présentes en densités si faibles qu'elles n'ont pas été trouvées. Cette information alarmante a incité Clarke (1992) à échantillonner 16 sites de la rivière en 1991. Bien que l'activité d'échantillonnage de Clarke était généralement plus intense que celui de Mackie et Topping (1988), soit en moyenne 2,3 heures-personnes (h-p) par site (étendue de 0,4 à 8,0 h-p/site) contre 1 h-p/site, et que Clarke a trouvé plus d'espèces vivantes, il n'a trouvé aucune trace de l'*E. t. rangiana*. La même année, M.J. Oldham

(Centre d'information sur le patrimoine naturel, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, comm. pers., juin 1997) a trouvé une vieille demi-coquille dans la rivière Sydenham. D'après ces résultats, le Centre d'information sur le patrimoine naturel (CIPN, 1997) a assigné à la sous-espèce la cote de conservation provinciale SH (aucune occurrence vérifiée depuis 20 ans) en Ontario.

Depuis 1997, bon nombre d'*E. t. rangiana* ont été recueillis dans un tronçon de 72 km de la rivière Sydenham entre Dawn Mills et Sexton, les plus grandes abondances se trouvant près de Florence. Comme la largeur moyenne de ce tronçon est de 20 m, la zone d'occupation biologique de l'*E. t. rangiana* dans la rivière Sydenham est d'environ 1,44 km², tandis que l'IZO est de 160 km² (grille de 2 km x 2 km) ou de 85 km² (grille de 1 km x 1 km).

En 1998, on a découvert dans la rivière Ausable une population d'*E. t. rangiana* inconnue auparavant (Ausable River Recovery Team, 2004). Cette population, se trouvant dans le réseau hydrographique du sud du lac Huron, est la population la plus au nord de la sous-espèce. Bien qu'il n'existe aucune donnée historique et que des analyses de données d'échantillonnage par quadrat sont en cours, des observations anecdotiques (grands nombres de coquilles mortes) portent à croire que la population de la rivière Ausable était jadis beaucoup plus grande, peut-être comparable à celle de la rivière Sydenham en abondance totale et la dépassant en densité (Staton et Woolnough, données inédites). Au total, 16 *E. t. rangiana* vivants ont été recueillis dans un tronçon de 70 km s'étendant depuis la gorge Arkona (en aval de l'aire de conservation Rock Glen) jusqu'à Brinsley (pont de la route 24 du comté de Middlesex), l'abondance étant la plus grande entre Nairn et Ailsa Craig. Comme la largeur moyenne de ce tronçon est de 7,5 m, la zone d'occupation de l'*E. t. rangiana* dans la rivière Ausable est d'environ 0,53 km², tandis que l'IZO est de 136 km² (grille de 2 km x 2 km) ou de 80 km² (grille de 1 km x 1 km).

La recherche de moules dans le cours inférieur de la rivière Thames, près de Big Bend, en 2008 a permis de trouver plusieurs valves subfossilisées d'*E. t. rangiana* datant de quelques décennies à quelques siècles (Zanatta, données inédites; figure 6). Cette découverte constitue la première mention de la sous-espèce dans cette rivière. Il existe peu de données historiques (avant 1990) sur les Unionidés dans la rivière Thames (voir la figure 4), et il est probable que l'on n'ait pas remarqué la présence de l'*E. t. rangiana*. La sous-espèce est sans doute disparue de ce cours d'eau il y a plusieurs décennies. Toutefois, il pourrait être possible de la rétablir dans la basse Thames étant donné sa proximité avec la rivière Sydenham et la similarité des conditions de l'habitat et de la diversité de la communauté d'Unionidés dans les deux rivières.



Figure 6. Valves subfossilisées d'*Epioblasma torulosa rangiana* trouvées dans la basse rivière Thames à Big Bend (les quatre spécimens à gauche), comparées à des valves femelles fraîches de la rivière Sydenham (photo : J. Jones, Virginia Tech).

Les occurrences d'*Epioblasma t. rangiana* dans les rivières Sydenham et Ausable correspondent à deux localités distinctes selon la définition de l'UICN (2001), car les populations dans les deux rivières ne peuvent être éliminées par un seul phénomène menaçant (p. ex. un déversement de produit chimique). La population canadienne totale d'*E. t. rangiana*, constituée de deux populations distinctes dans les rivières Sydenham et Ausable, peut être considérée comme isolée et fragmentée parce que les moules dreissenidées ont rendu les milieux aquatiques reliant les deux rivières (c.-à-d. la rivière Sainte-Claire et le lac Huron) inhabitables. Dans l'éventualité où l'une des deux populations venait à disparaître, la probabilité de recolonisation naturelle par des individus de l'autre population serait presque nulle.

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

L'*E. t. rangiana* vit surtout dans des milieux de radiers très oxygénés de certaines rivières (Ortmann, 1919, cité dans USFWS, 1993; Clarke, 1981; Cummings et Mayer, 1992). Elle préfère des substrats rocheux et sableux (Clarke, 1981), ainsi que des fonds de sable bien tassé et de gravier fin à grossier (Cummings et Mayer, 1992). Cette sous-espèce est présente dans des cours d'eau de tailles variées, et sa présence dans le bassin ouest du lac Érié était probablement attribuable à l'action des vagues qui

maintenait l'eau constamment en mouvement (USFWS, 1994). Il n'existe pas de données sur les tolérances thermiques de l'*E. t. rangiana*, mais la température de l'eau aux sites où l'on a trouvé des individus vivants dans les rivières Sydenham et Ausable en 1997-1998 variait de 18 à 27 °C. Le tronçon occupé par la sous-espèce dans le bras est de la rivière Sydenham présente un substrat assez diversifié et un milieu de radiers et de fosses bien définis, ce qui constitue un habitat exceptionnel pour les moules indigènes (Dextrase *et al.*, 2003).

On ignore l'étendue de l'habitat de prédilection (figure 7) dans les rivières Sydenham et Ausable où l'*E. t. rangiana* est encore présent. Comme le tronçon occupé de la rivière Sydenham présente une pente relativement faible d'environ 0,4 m/km (Department of Energy and Resources Management 1965), on s'attendrait à ce que les radiers ne représentent qu'une petite proportion du lit de la rivière. Les conditions de l'habitat devraient être semblables dans la rivière Ausable, quoique la pente de la rivière soit un peu plus forte dans la gorge Arkona. Aucune source ne mentionne la capacité de l'*E. t. rangiana* à tolérer de faibles vitesses de courant, mais Metcalfe-Smith *et al.* (données inédites) ont observé au moins un individu dans une zone de substrat de prédilection au courant presque nul. Il faut étudier davantage ce tronçon de la rivière Sydenham pour en mesurer la superficie d'habitat de prédilection et déterminer dans quelle mesure l'épioblasme ventru pourrait occuper l'habitat suboptimal.



Figure 7. Habitat de l'épioblasme ventru : rivière Sydenham près de Florence (photo : J. Jones, Virginia Tech).

Tendances en matière d'habitat

Selon Williams *et al.* (1993), la plus importante cause du déclin des moules d'eau douce en Amérique du Nord depuis un siècle est la destruction de leur habitat causée par l'envasement, le dragage, la canalisation, la création de réservoirs et la pollution. La création de réservoirs en particulier a éliminé de longs tronçons d'eau courante nécessaires à la survie de la sous-espèce (Biggins *et al.*, 1995). En effet, les réservoirs modifient la vitesse et la température de l'eau en aval et isolent les populations de moules en amont des poissons qui leur servent d'hôtes. L'érosion causée par le déboisement et les mauvaises pratiques agricoles ainsi que la destruction de zones tampons riveraines accroissent l'envasement et le déplacement du substrat, ce qui peut ensevelir et étouffer les moules. Les eaux usées domestiques, les effluents d'usines de papier, de tanneries, d'usines chimiques et d'aciéries, le drainage minier acide, les métaux lourds et les pesticides ont tous été mis en cause dans la destruction de communautés de moules (Bogan, 1993).

La rivière Sydenham coule dans une région de riches terres agricoles dans le sud-ouest de l'Ontario. Plus de 85 % de la superficie de son bassin versant est affectée à l'agriculture, et 60 % de la superficie des terres est drainée par des tuyaux enterrés (Dextrase *et al.*, 2003). La végétation riveraine est absente ou limitée le long d'une bonne partie de la rivière, car il ne reste que 12 % du couvert forestier d'origine. Selon Strayer et Fetterman (1996), les principales menaces pour les moules fluviales sont les fortes charges en sédiments et en éléments nutritifs et les produits chimiques toxiques provenant de sources diffuses, particulièrement les activités agricoles. Les terres agricoles, particulièrement celles où il y a peu de végétation riveraine et qui sont largement drainées par des tuyaux enterrés, donnent lieu à de grands apports de sédiments aux cours d'eau. Les sédiments provenant de terres drainées par des tuyaux enterrés sont souvent très fins et peuvent ainsi colmater les branchies des moules et réduire leur alimentation ainsi que leurs taux de respiration et de croissance. La rivière Sydenham présente de fortes concentrations d'éléments nutritifs, les concentrations de phosphore dépassant constamment les seuils provinciaux pour la qualité de l'eau depuis 30 ans, tandis que les concentrations de chlorure ont augmenté en raison de l'utilisation accrue de sel de voirie (Dextrase *et al.*, 2003). La population humaine dans le bassin versant exerce une faible pression puisqu'elle ne dépasse pas 90 000 personnes, dont à peu près la moitié vit en milieu urbain. Bien que le bassin versant ne soit pas fortement peuplé, il y a de la navigation commerciale sur le cours inférieur de la rivière, laquelle fluctue selon la conjoncture économique.

Les tendances de l'habitat dans le réseau hydrographique de la rivière Ausable présentées ci-dessous sont tirées des travaux de Nelson *et al.* (2003). L'habitat des moules dans la rivière Ausable a subi au fil du temps des altérations très importantes. Avant la colonisation européenne, le bassin versant de la rivière était couvert à 80 % de forêts, à 19 % de végétation de basse terre et à 1 % de marécages. En 1983, 85 % du bassin versant était affecté à l'agriculture (70 % aux cultures en rangs), et il ne restait plus que 13 % de petits boisés isolés. Plus de 70 % du bassin versant est maintenant drainé par des tuyaux enterrés. Le cours naturel inférieur de la rivière Ausable n'existe

plus depuis la fin du 19^e siècle, car il a été dérivé à deux endroits pour atténuer les inondations. La rivière Ausable a été décrite comme hydrologiquement instable, car elle subit d'importantes augmentations de débit par suite du ruissellement consécutif aux tempêtes. Cette instabilité nuit aux conditions de l'habitat (p. ex. la stabilité du substrat) et pourrait être partiellement responsable du déclin apparent de la population de dysnomies ventruées jaunes de la rivière Ausable. Les rivières Sydenham, Thames et Maitland, ses voisines, sont plus stables à cet égard (Richards, 1990). Il y a dans le réseau hydrographique de la rivière Ausable, 21 barrages qui causent une rétention de sédiments en amont et un affouillement en aval, mais ils sont tous situés dans des affluents de faible ordre, en amont des secteurs occupés par l'épioblasme ventrué. Les données sur la qualité de l'eau recueillies depuis 1965 montrent que les concentrations de phosphore total sont toujours supérieures à l'objectif provincial de qualité de l'eau et qu'elles ont très peu diminué depuis 35 ans. Les concentrations de nitrate dépassent actuellement les recommandations fédérales pour la prévention de l'eutrophisation et la protection de la vie aquatique, et elles augmentent lentement. Les concentrations moyennes de matières en suspension dans le cours inférieur de la rivière Ausable dépassent les niveaux maximums et nuisent donc à la santé de la vie aquatique (Nelson *et al.*, 2003; Ausable River Recovery Team, 2004).

BIOLOGIE

Bien qu'on ne connaisse pas très bien la biologie particulière de l'*Epioblasma torulosa rangiana*, la biologie générale des Unionidés est possiblement applicable (USFWS, 1994).

Cycle vital et reproduction

Cette moule sexuellement dimorphe peut vivre au moins 15 ans (USFWS, 1993). Toutefois, selon les calculs de Crabtree et Smith (2009), l'âge maximal de l'*E. t. rangiana* dans le ruisseau French (Pennsylvanie) est de 7 à 11 ans. Des observations récentes effectuées dans la rivière Sydenham contredisent ce résultat de Crabtree et Smith (2009) : des individus matures (de plus de cinq ans) ont été marqués, puis retrouvés six et huit ans plus tard (D.T. Zanatta, obs. pers.). On ignore à quel âge la maturité reproductive est atteinte et quand elle cesse (USFWS, 1993), mais d'après les cernes de croissance de l'*E. t. rangiana* dans la rivière Sydenham, le dimorphisme sexuel apparaît vers trois ans (D.T. Zanatta, obs. pers.). Par conséquent, la durée de génération est légèrement supérieure à trois ans, de trois à cinq ans. On a observé des individus hermaphrodites chez beaucoup d'espèces d'Unionidés (van der Schalie, 1970), mais pas chez l'*E. t. rangiana* (USFWS, 1994).

Durant le frai, les mâles libèrent leur sperme dans l'eau, et les femelles situées en aval le recueillent par leurs siphons branchiaux. Le succès de fertilisation dépendrait de l'atteinte d'un seuil de densité de population (Downing *et al.*, 1993). Les femelles portent leurs œufs jusqu'au stade larvaire dans les parties postérieures de leurs branchies externes qui servent ainsi de marsupiums (USFWS, 1993). La période de gravidité de l'*Epioblasma torulosa rangiana* est longue (*bradytictic species*), allant de la fin de l'été au printemps suivant (Ortmann, 1919, cité dans USFWS, 1993; Clarke, 1981). La coquille de la femelle est distendue sur le bord ventral postérieur afin de faire de la place aux sacs branchiaux dilatés, caractère qu'on appelle un renflement marsupial. Lorsque la femelle est prête à libérer ses larves (ou glochidies), elle expose une bordure de manteau spongieuse d'un blanc pur visible à plusieurs mètres qui servirait à attirer des poissons hôtes (USFWS, 1994). Une fois libérées dans l'eau, les glochidies doivent se fixer aux branchies ou aux nageoires d'un hôte convenable pour se métamorphoser.

Les glochidies de l'*E. t. rangiana* ont une forme semi-circulaire et une charnière droite sans crochets (Clarke, 1981); elles mesurent 230 µm de haut et 250 µm de long (Hoggarth, 1993). Hoggarth (1993) a établi un lien entre la morphologie fonctionnelle des glochidies et la rareté d'une espèce d'Unionidé : les glochidies d'espèces rares ont tendance à avoir une forme déprimée (hauteur de la valve – longueur de la valve ≤ 0), ce qui constitue une adaptation permettant de rester fermement fixé à l'hôte, au détriment de la fixation initiale. Cette stratégie réduit vraisemblablement le taux de rencontres parasite-hôte réussies et limite donc le taux de recrutement de la moule. Selon Hoggarth (1993), ce facteur pourrait être responsable d'une bonne partie du déclin d'une population lorsque le nombre d'adultes reproducteurs chute à un certain seuil critique. Il ajoute que les espèces du genre *Epioblasma* offrent le meilleur exemple de cet effet, car la plupart d'entre elles sont inscrites sur la liste fédérale des espèces en péril aux États-Unis.

La plupart des moules lampsilinées attirent les poissons hôtes d'une façon ou d'une autre (Zanatta et Murphy, 2006b), mais le genre *Epioblasma* pousse le processus à l'extrême en capturant un dard hôte pour l'infester de glochidies (Barnhart *et al.*, 2008). Chez l'*E. t. rangiana*, la femelle expose la partie postérieure de sa coquille largement entrouverte (figure 2), révélant un bourrelet du manteau blanc clair, visible à plusieurs mètres en eau claire (D.T. Zanatta, obs. pers.). Certaines espèces d'*Epioblasma* ont des microleurres (de petites papilles ondulantes) au bord du bourrelet, mais pas l'*E. t. rangiana* (Jones *et al.*, 2006). La moule femelle piège l'hôte lorsqu'un dard s'approche d'elle : elle se referme sur la tête du poisson en l'empêchant de s'enfuir au moyen de son cymapallium. Lorsqu'elle a maîtrisé le poisson, elle forme un joint d'étanchéité autour de la tête du poisson et pompe des glochidies dans la bouche de l'hôte (Barnhart *et al.*, 2008; pour visionner une vidéo de ce comportement, voir Barnhart, 2009). Les glochidies s'enkystent sur les branchies du poisson hôte; la métamorphose nécessite une période de fixation de 27 à 33 jours, après quoi la moule juvénile quitte son hôte et tombe sur le substrat pour y compléter son développement en adulte libre (Watters, 1996; McNichols et Mackie, 2002 et 2003; McNichols *et al.*, 2004).

On ignorait jusqu'à récemment quels étaient les poissons hôtes de l'*E. t. rangiana* au Canada. Watters (1996) a identifié quatre espèces de poissons servant d'hôtes à cette moule, mais aucune n'est indigène au Canada. Selon les études de McNichols et Mackie (2002 et 2003) et McNichols *et al.* (2004) à l'Université de Guelph, l'*E. t. rangiana* pourrait avoir sept poissons hôtes : le dard noir (*Percina maculata*), le fouille-roche (*P. caprodes*), le dard barré (*Etheostoma flabellare*), le dard à ventre jaune (*E. exile*), le raseux-de-terre (*E. nigrum*), le dard arc-en-ciel (*E. caeruleum*) et le chabot tacheté (*Cottus bairdii*). Parmi ces hôtes potentiels, seuls le dard noir, le raseux-de-terre et le fouille-roche sont communs dans les rivières Sydenham et Ausable. Ces études ont aussi montré que le chabot tacheté et le dard à ventre jaune sont des hôtes supérieurs; ainsi, les populations d'*E. t. rangiana* des rivières Sydenham et Ausable persisteraient malgré leurs hôtes marginaux. Le chabot tacheté pourrait avoir servi d'hôte par le passé, mais il est maintenant sans doute restreint aux eaux d'amont plus froides où l'épioblasme ventru est absente (figure 5).

Alimentation

Les moules respirent et s'alimentent au moyen de leurs branchies : elles extraient leur nourriture et l'oxygène de l'eau qu'elles pompent au travers des branchies grâce à leur siphon branchial. De nombreuses espèces de moules préfèrent l'eau courante, car celle-ci les aide à filtrer et à éliminer l'eau. On ne connaît pas exactement les préférences alimentaires et les tailles optimales des particules que l'*E. t. rangiana* adulte ingère, mais sa nourriture est sans doute semblable à celle des autres moules d'eau douce, à savoir des particules organiques en suspension constituées de détritus, de bactéries et d'algues (Strayer *et al.*, 2004).

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

Recherches minutées

Les méthodes de recherche minutée produisent des données de présence/absence d'espèces et des mesures d'abondance relatives. Metcalfe-Smith *et al.* (2000) décrivent les méthodes en détail, mais on peut les résumer comme suit. Une équipe (habituellement de trois à cinq personnes) scrute le lit de la rivière durant une période de 4,5 heures-personnes (h-p). La recherche peut être effectuée à l'oeil nu en conditions favorables ou à l'aide de verres fumés polarisants ou d'une boîte pour voir dans l'eau, ou même en fouillant manuellement le substrat lorsque l'eau est très turbide. On recueille les moules trouvées et on les garde dans des sacs-filets de plongeur jusqu'à la fin de la séance d'échantillonnage, puis on en identifie l'espèce, on en détermine le sexe si possible, on les compte et on les mesure avant de les remettre vivantes dans la rivière. Depuis 1997, ces méthodes ont été appliquées à 104 sites fluviaux dans l'aire de répartition historique de l'*E. t. rangiana* au Canada (tableau 2).

Excavation de quadrats

D'autres relevés ont été réalisés dans des rivières du sud de l'Ontario selon une méthode d'excavation de quadrats mise au point par Metcalfe-Smith *et al.* (2007) pour l'établissement de stations de surveillance à long terme des Unionidés dans le sud-ouest de l'Ontario. Cette méthode consiste d'abord à délimiter comme aire d'étude une zone d'environ 400 m² couvrant la partie la plus productive d'un tronçon de rivière (déterminée par de l'échantillonnage antérieur). On applique un plan d'échantillonnage systématique avec trois départs aléatoires dans lequel on divise la zone en blocs de 3 m x 5 m et on échantillonne des quadrats de 1 m². On creuse chaque quadrat à une profondeur d'environ 10 cm et on y ramasse toutes les moules. Comme pour la méthode de recherche minutée, on identifie, compte et mesure les individus, et on en détermine le sexe si possible, avant de les remettre vivants dans le quadrat. Cette méthode permet de déterminer la composition de l'assemblage et d'estimer les densités totales et par espèce, les rapports des sexes, les fréquences des tailles et le recrutement. Jusqu'à maintenant, on a appliqué cette méthode à 31 sites fluviaux dans l'aire de répartition historique de l'*E. t. rangiana* au Canada (tableau 2).

Abondance

L'*Epioblasma torulosa rangiana* est une moule rare (Clarke, 1981; USFWS, 1993). Selon Strayer et Jirka (1997), elle est abondante à l'occasion, mais ne constitue habituellement qu'une composante mineure de la communauté d'Unionidés. Ahlstrom (1930, cité dans USFWS, 1994) a remarqué que l'épioblasme ventrue était partout mais qu'elle n'était pas commune dans les environs des îles Bass, dans l'ouest du lac Érié. En 1988, on a relocalisé des espèces de moules rares de la rivière Black, au Michigan, pour les protéger contre une opération de dragage, y compris une population appréciable d'*E. t. rangiana* (Trdan et Hoeh, 1993). Des presque 8 000 moules recueillies sur une période de dix jours, seules douze (0,15 %) étaient des *E. t. rangiana*. Vingt-deux autres jours d'échantillonnage ont permis de trouver 118 individus de cette sous-espèce au total. La population de la rivière Black au Michigan (qui fait partie du réseau hydrographique de la rivière Sainte-Claire, tout comme la rivière Sydenham, en Ontario) est sans doute maintenant disparue (Badra, 2004; Zanatta et Woolnough, données inédites).

Pour dresser un portrait complet, voici un résumé des renseignements détaillés présentés dans USFWS (1994) sur les populations d'*E. t. rangiana* qui persistent aux États-Unis. Il semble que les plus grandes populations qui persistent sont celles de la rivière Allegheny (estimée à plus de 1,5 million d'individus) et du ruisseau French (estimée à 500 000 individus), tous deux situés en Pennsylvanie (Crabtree et Smith, 2009). Dans le ruisseau French, la sous-espèce est abondante dans plusieurs tronçons où, sur une courte distance, on en trouve des centaines de coquilles dans des amas de coquilles vidées par les rats musqués. Dans la rivière Allegheny, la taille des populations varie davantage dans une aire de répartition fragmentée sur une distance de 128 km. Dans le ruisseau Fish (réseau hydrographique de la rivière Maumee, en Ohio), on n'a que rarement signalé la présence d'individus vivants ou morts, et les plus

récents relevés n'ont pas confirmé la présence de la sous-espèce. Elle était jadis commune dans la rivière Green (Kentucky) et le ruisseau Big Darby (Ohio). On a récemment relocalisé dans le ruisseau Big Darby 1 700 individus provenant de la rivière Allegheny (Watters, comm. pers., 2009). On a récemment trouvé des individus vivants dans les rivières Elk et Oak (Virginie-Occidentale), mais il faudra d'autres relevés pour déterminer la situation de ces populations. Les densités moyennes d'*E. t. rangiana* dans le cours supérieur de la rivière Allegheny et le ruisseau French sont plus d'un ordre de grandeur supérieures à celles dans les rivières Sydenham et Ausable en Ontario (Metcalf-Smith *et al.*, 2007; Crabtree et Smith, 2009; Staton et Woolnough, données inédites).

Lac Sainte-Claire

On peut estimer l'abondance relative de l'*E. t. rangiana* dans la zone deltaïque du lac Sainte-Claire, mais il est clair que l'*E. t. rangiana* ne constituait qu'une très petite composante de la communauté de moules dans cette partie du lac. De 1998 à 2001, Zanatta *et al.* (2002) ont trouvé 1 356 Unionidés vivants à 33 sites, mais un seul *E. t. rangiana*. De même, Metcalf-Smith *et al.* (2004) ont trouvé à 18 sites dans le delta, 1 778 Unionidés vivants, mais aucun *E. t. rangiana*. Si l'on combine les résultats des deux études, l'abondance relative de l'*E. t. rangiana* se chiffre à 0,00024 % de la communauté d'Unionidés pour l'ensemble du delta et à 0,12 % pour les eaux canadiennes du delta où l'unique spécimen a été trouvé. On ne peut estimer les densités puisque Zanatta *et al.* (2002) ont effectué des recherches minutées pour leurs premiers relevés de la zone deltaïque. Metcalf-Smith *et al.* (2004) sont retournés aux mêmes sites sans y trouver d'*E. t. rangiana* vivants ou morts et ont présumé que la population du lac Sainte-Claire avait disparue.

Rivière Sydenham

Relevés de recherche minutée – 1997

En 1997, Metcalf-Smith *et al.* (1998) ont effectué des relevés à 37 sites dans les rivières Grand, Thames et Sydenham pour évaluer la situation actuelle sur le plan de la conservation des moules rares dans le sud de l'Ontario. Ils ont suivi la méthode d'échantillonnage par recherche minutée à raison de 4,5 h-p/site, en visant particulièrement les sites qui abritaient de telles espèces par le passé. Ils ont trouvé de petits nombres d'*E. t. rangiana* vivants à quatre des neuf sites échantillonnés dans la rivière Sydenham, et ont confirmé la persistance d'une population dans cette rivière. Pour ce qui est des trois sites de mentions historiques qu'ils ont échantillonnés de nouveau, ils ont trouvé des individus vivants au site de Stein de 1965, et des coquilles fraîches au site de Stein de 1967 et au site d'Athearn de 1963. Au total, ils ont observé 11 *E. t. rangiana* vivants à quatre sites sur un tronçon de 40 km de la rivière, soit de 2 à 5 individus par site. Les deux individus du site SR-97-5 (SR = Sydenham River) étaient des mâles, tout comme les deux individus trouvés au site SR-97-6. Les deux individus du site SR-97-3 étaient des femelles. Des cinq individus trouvés au site SR-97-7, trois étaient des mâles, un était une femelle et un était un individu juvénile de sexe

indéterminé (figure 8). Les densités étaient faibles, mais le fait que les coquilles mesuraient de 35 à 74 mm de longueur semble indiquer que du recrutement s'était produit dans les dernières années. D'après le nombre de cernes de croissance annuels visibles sur les coquilles (Haag et Commens-Carson, 2008), au moins un des individus semblait avoir moins de cinq ans. Il s'agit d'un signe encourageant, car les populations en voie de disparition sont habituellement composées d'individus sénescents d'une classe de tailles restreinte. Le Centre d'information sur le patrimoine naturel s'est appuyé sur ces données pour attribuer à la sous-espèce la cote de conservation subnationale S1 (<5 localités) en Ontario (Metcalf-Smith *et al.*, 1998).



Figure 8. Cinq spécimens de *dysnomie ventrue jaune* trouvés à un site d'échantillonnage par recherche minutée dans la rivière Sydenham en 1997. La gamme des classes d'âges et la présence d'un individu juvénile montre qu'il y a du recrutement. (Photo : J. Jones, Virginia Tech).

Étant donné le manque d'information habituel des mentions historiques (p. ex. on ne précise pas si les spécimens étaient morts ou vivants, ni la technique et l'activité d'échantillonnage), il est souvent difficile de les comparer avec les données actuelles. Toutefois, Stein (archives personnelles) et Metcalfe-Smith *et al.* (1998) ont recensé les moules au même site dans la rivière Sydenham à 32 ans d'intervalle grâce à des méthodes d'échantillonnage semblables, ce qui permet d'évaluer l'évolution de la population durant cette période. En 1965, Stein a observé à ce site une population saine d'*E. t. rangiana*, dont elle a recueilli 23 individus vivants, qui constituaient presque 30 % de toutes les moules vivantes qu'elle a trouvées en six heures d'échantillonnage. Par contre, en 1997, un échantillonnage de 4,5 h-p n'a permis de trouver que deux individus (moins de 2 % des 124 moules vivantes trouvées). Ainsi, le taux de capture d'*E. t. rangiana* est passé de 3,8 individus/h en 1965 à seulement 0,4 individus/h en 1997, ce qui correspond à un déclin de presque 90 % de l'abondance relative pour ce site depuis 30 ans. Le fait qu'on n'ait trouvé que 12 vieilles valves et une coquille fraîche en 1997, comparativement à 21 coquilles entières fraîches en 1965, est une autre indication du déclin de la population. Bien qu'on ne puisse documenter le déclin quantitatif de l'*E. t. rangiana* qu'à un seul site dans la rivière Sydenham, la rareté des individus vivants (maximum de cinq) et des coquilles fraîches (pas plus d'une seule valve ou coquille entière à un site donné) trouvés en 1997 et l'absence totale de la sous-espèce dans le relevé de Clarke (1992) en 1991 portent à croire que toute la population de la rivière Sydenham a subi de graves déclins.

Relevés par quadrat - 1999-2003

Au total, 46 *E. t. rangiana* vivants ont été trouvés à 7 de 15 sites dans la rivière Sydenham de 1999 à 2003 (Metcalfe-Smith *et al.*, 2007). La densité moyenne à ces 7 sites s'est chiffrée à $0,091 \text{ m}^{-2}$ (erreur-type = 0,013). En supposant une répartition continue de l'*E. t. rangiana* dans le tronçon délimité par ces 7 sites dans le bras est de la rivière (long de 72 km, de Dawn Mills au chemin Sexton) et une largeur moyenne de la rivière de 20 m sur ce tronçon, on estime à $1,44 \times 10^6 \text{ m}^2$ la superficie d'habitat potentiel et à 131 000 ($\pm 19\ 000$, erreur-type) individus la population maximale de la sous-espèce (Metcalfe-Smith *et al.*, 2007). Il s'agit sans doute d'une surestimation de la taille de la population, car le tronçon n'offre pas partout un habitat propice à l'*E. t. rangiana*. La distribution des fréquences de tailles dans la rivière Sydenham (figure 9), indique du recrutement et des classes de tailles multiples. Ces résultats doivent cependant être interprétés avec prudence, car on a trouvé des signes de recrutement récent à seulement deux des sept sites et un nombre relativement faible d'individus juvéniles. De plus, Metcalfe-Smith *et al.* (2007) ont relevé un rapport des sexes dominé par les mâles (73 % M : 27 % F), et ils estiment que la rareté des femelles dans la rivière Sydenham peut avoir de graves conséquences pour la survie de la sous-espèce dans cette rivière.

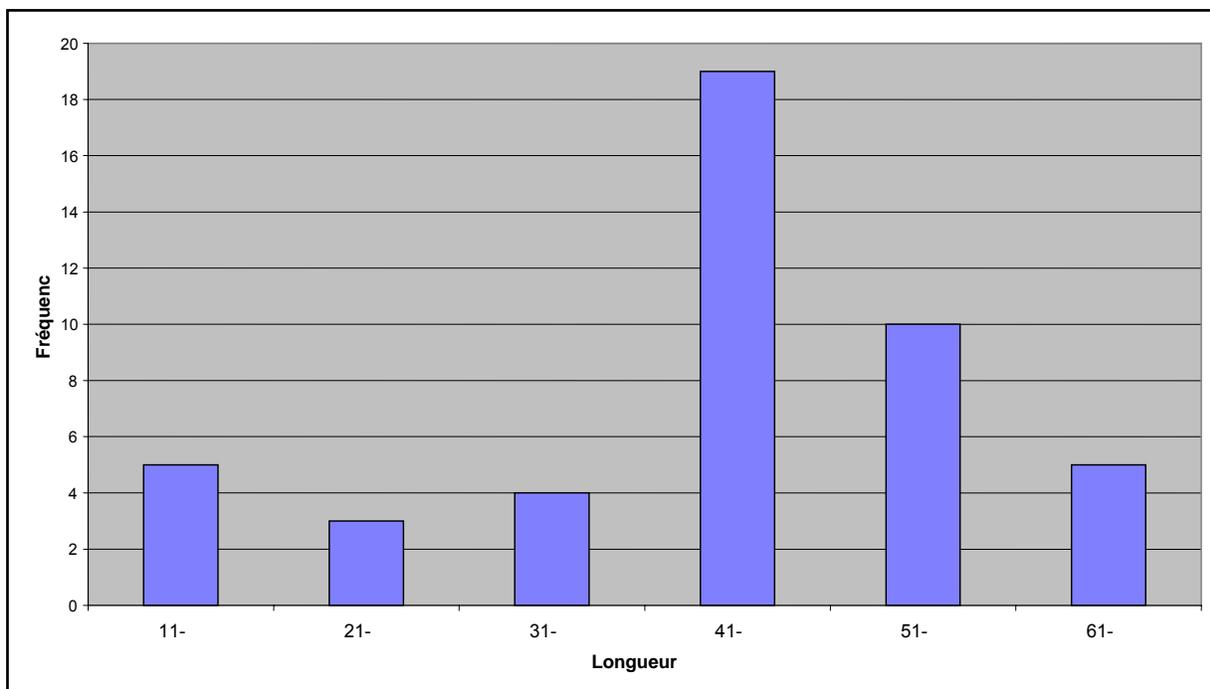


Figure 9. Distribution par taille des dysnomies ventruées jaunes trouvées dans des quadrats excavés (n=46) au fond de la rivière Sydenham de 1999 à 2003 (Metcalf-Smith *et al.*, 2007).

Rivière Ausable

L'*E. t. rangiana* dans la rivière Ausable a été découvert pour la première fois, près de Brinsley, en 1998. Des recherches minutées effectuées à 21 sites de 1998 à 2004 n'ont permis de trouver que trois individus vivants à deux sites. On a trouvé des coquilles à neuf autres sites sur un tronçon de 70 km (Figure 5).

Au total, 12 *E. t. rangiana* vivants ont été trouvés à 4 des 10 sites dont le relevé a été effectué au moyen d'un échantillonnage systématique par quadrat dans la rivière Ausable de 2006 à 2008 (Staton *et al.*, données inédites). La densité moyenne aux six sites (délimités par les quatre sites qui abritaient des individus vivants) s'est chiffrée à $0,029 \text{ m}^{-2}$ (erreur-type = 0,005). En supposant une répartition continue de l'*E. t. rangiana* dans le tronçon délimité par ces six sites (long de 70 km, d'Arkona à Brinsley) et une largeur moyenne de la rivière de 7,5 m sur ce tronçon, on estime à $5,3 \times 10^5 \text{ m}^2$ la superficie d'habitat potentiel et à 15 400 ($\pm 2 700$, erreur-type) individus la population maximale de la sous-espèce (Staton, données inédites). Ici encore, il s'agit sans doute d'une surestimation de la taille de la population, car le tronçon n'offre pas partout un habitat propice à l'*E. t. rangiana*. La distribution des fréquences de tailles dans la rivière Ausable (figure 10), constituée de multiples classes de tailles (20 – 65 mm), montre un signe de recrutement (un seul individu juvénile a été trouvé). Toutefois, étant donné la faiblesse du recrutement et des densités (environ le tiers des densités moyennes dans la rivière Sydenham), la persistance de la population de la rivière est douteuse.

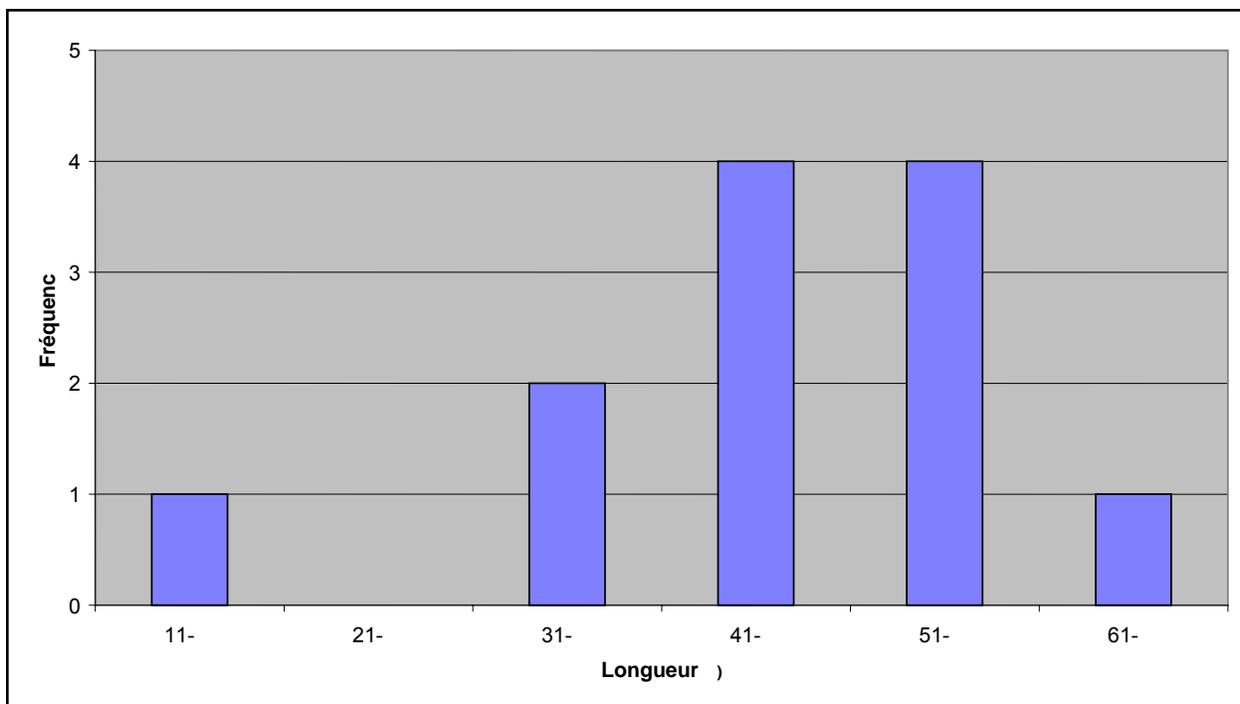


Figure 10. Distribution par taille des dysnomies ventrues jaunes trouvées dans des quadrats excavés (n=12) au fond de la rivière Ausable de 2006 à 2008 (Staton *et al.*, données inédites).

Fluctuations et tendances

La population d'*E. t. rangiana* de la rivière Sydenham a peut-être connu de graves déclinés dans les années 1970 et 1980 (Mackie et Topping, 1988; Clarke, 1992), mais du recrutement récent s'est présenté à plusieurs sites dans la rivière (figure 9). Le rapport inégal des sexes est cependant préoccupant. Ce rétablissement apparent pourrait n'être qu'un artéfact attribuable à l'activité d'échantillonnage intense et accru qui se déroule depuis 13 ans (Staton *et al.*, 2003; Metcalfe-Smith *et al.*, 2007). On ignore la trajectoire actuelle de l'*E. t. rangiana* dans la rivière Sydenham; il faudra d'autres activités d'échantillonnage quantitatif aux sites de surveillance établis (Metcalfe-Smith *et al.*, 2007).

Comme l'*E. t. rangiana* n'a été découvert dans la rivière Ausable qu'en 1998, on peut très peu s'avancer sur les fluctuations ou les tendances démographiques. Il est clair que la population survit en très faibles densités. Le grand nombre de coquilles vides laisse croire que la population a déjà été beaucoup plus grande. Un seul individu juvénile trouvé dans les échantillonnages quantitatifs récents témoigne d'un recrutement limité.

Crabtree et Smith (2009) ont constaté que les populations d'*E. t. rangiana* dans le ruisseau French (Pennsylvanie) de densité inférieure à $0,13 \text{ m}^{-2}$ présentaient peu de signes de recrutement et n'étaient sans doute pas viables. Malgré les estimations des populations d'*E. t. rangiana* se chiffrant dans les milliers dans les rivières Sydenham et Ausable (voir plus haut), seuls deux des sites de la rivière Sydenham présentaient une densité supérieure au seuil de $0,13 \text{ m}^{-2}$ établi par Crabtree et Smith (2009), soit les sites de Florence ($0,19 \text{ m}^{-2}$) et du chemin Oil Springs près d'Alvinston ($0,25 \text{ m}^{-2}$). Il s'agit peut-être des deux plus importants sites, car ils pourraient abriter les populations sources qui permettraient le rétablissement de la sous-espèce dans le reste de la rivière. Il est essentiel d'effectuer un suivi régulier de ces populations afin d'éviter que leur densité baisse sous le seuil de Crabtree et Smith (2009). À aucun site dans la rivière Ausable (densité maximum de $0,09 \text{ m}^{-2}$), la densité n'a dépassé le seuil minimum de viabilité de la population. Il faudra sans doute multiplier l'espèce en captivité pour rehausser sa densité à des valeurs viables (c.-à-d. $> 0,13 \text{ m}^{-2}$).

Immigration de source externe

Toutes les populations d'*E. t. rangiana* au Canada sont isolées les unes des autres et de celles aux États-Unis par de grandes étendues de milieux non propices (y compris les milieux terrestres), ce qui rend négligeable la probabilité de rétablissement de populations disparues par immigration naturelle. Les dards hôtes de l'*E. t. rangiana* sont incapables de faire les grands déplacements qui permettraient de relier les populations. En outre, les populations d'*E. t. rangiana* dans les États américains adjacents sont toutes disparues ou en voie de disparition (USFWS, 1993; idem, 1994).

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

L'envasement, les réservoirs, l'extraction de sable et de gravier dans les cours d'eau, les polluants de sources municipales, industrielles et agricoles ainsi que l'invasion de la moule zébrée sont des menaces actuelles ou imminentes à la survie de l'*E. t. rangiana* (USFWS, 1994). L'accès à des poissons hôtes convenables pourrait aussi constituer un facteur, mais on ne peut l'évaluer pour les populations canadiennes tant qu'on n'a pas confirmé l'identité du ou des poissons hôtes en milieu naturel. Les espèces du genre *Epioblasma* sont particulièrement sensibles à la régularisation des rivières parce qu'elles vivent dans des radiers ou des rapides et ne tolèrent pas les substrats fins. Il existe des barrages sur les rivières Sydenham et Ausable, derniers refuges de cette moule au Canada, mais les barrages se trouvent en amont des tronçons occupés. Ainsi, la répartition de cette moule dans ces rivières n'est pas restreinte par la présence de barrages et de réservoirs.

Le principal facteur qui limite la présence de l'épioblasme ventrue est probablement la disponibilité de radiers exempts de vase. Selon le plan de rétablissement de l'*E. t. rangiana* établi par l'U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS, 1994), toutes les rivières qui abritent cette moule sont susceptibles au ruissellement et à l'envasement. De mauvaises pratiques agricoles et forestières contribuent à l'envasement (USFWS, 1993; idem, 1994) qui peut ensevelir et asphyxier les moules ou perturber leur alimentation (Dennis, 1984). La vulnérabilité à l'envasement varie d'une espèce de moule à une autre (Marking et Bills, 1980, cité dans USFWS, 1994), mais Clarke (1992) a corrélé l'envasement accru de la rivière Sydenham et la disparition d'espèces habitant les radiers comme l'*E. t. rangiana*.

L'envasement constitue la menace la plus immédiate pour l'*E. t. rangiana* dans les rivières Sydenham et Ausable, même si l'eutrophisation et les apports de pesticides pourraient aussi être des facteurs importants (Nelson *et al.*, 2003; Staton *et al.*, 2003). Il existe des rapports détaillés sur la géologie, l'affectation des terres et la qualité de l'eau des deux rivières (Dextrase *et al.*, 2003; Nelson *et al.*, 2003). On peut conclure que les activités agricoles exercent et exerceront toujours des pressions intenses sur les rivières Sydenham et Ausable. Cependant, il existe un déclin continu inféré de la qualité de l'habitat.

On attribue aussi les déclinés de populations de moules aux polluants anthropiques (USFWS, 1994). Une bonne partie de l'aire de répartition de l'*E. t. rangiana* aux États-Unis et au Canada se trouve dans des régions très agricoles où les eaux de ruissellement sont chargées de pesticides et d'engrais (USFWS, 1994). On ignore les effets précis de la plupart de ces polluants sur les Unionidés, mais des observations montrent que des composés comme les BPC, le DDT, le malathion et la roténone inhibent la respiration des moules et s'accumulent dans leurs tissus (USFWS, 1994). Les moules au stade de glochidie sont particulièrement sensibles aux métaux lourds (Keller et Zam, 1990), à l'ammoniac provenant des usines de traitement des eaux usées (Goudreau *et al.*, 1993), aux eaux acides de drainage minier et de sols sablonneux (Huebner et Pynnönen, 1992), à la salinité (Liquori et Insler, 1985, cité dans USFWS, 1994; Gillis, comm. pers., 2008) et au chlore (Valenti *et al.*, 2006). Comme aucun test de toxicité n'a jamais été effectué sur l'*E. t. rangiana*, on ignore sa sensibilité aux polluants.

Selon Crabtree et Smith (2009), la durée de vie relativement courte de l'*E. t. rangiana* (par rapport à celles de nombreux autres Unionidés qui se comptent en décennies) expliquerait en partie le fait que plusieurs de ses populations ont disparu alors que le reste de la communauté d'Unionidés est resté intact. Les modèles de taille selon l'âge créés par ces chercheurs montrent que seulement quelques années d'échec de la reproduction à la suite d'une perturbation du milieu comme l'envasement ou un polluant toxique peuvent entraîner un déclin de la population en dix ans ou moins. Cette hypothèse cadre bien avec le déclin rapide et la disparition de nombreuses espèces d'*Epioblasma*.

Les activités humaines entraînent la réduction ou l'élimination des populations de moules depuis longtemps (Nalepa et Gauvin, 1988), mais l'introduction de la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) dans les Grands Lacs à la fin des années 1980 (Hebert *et al.*, 1989) a causé des déclinés catastrophiques de moules indigènes dans les eaux infestées. La moule zébrée est maintenant présente dans la plupart des principaux réseaux hydrographiques de 19 États et de 2 provinces, ainsi que dans les Grands Lacs (Strayer et Malcom, 2007). Elle a eu un effet dévastateur sur les communautés de moules d'eau douce indigènes. Les moules zébrées se fixent aux coquilles des Unionidés dont elles perturbent l'alimentation, la respiration et l'enfouissement (Strayer et Malcom, 2007). Selon Ricciardi *et al.* (1998), la moule zébrée tuerait les moules indigènes en leur dérobant les réserves d'énergie dont elles ont besoin pour passer l'hiver.

La moule zébrée a décimé les communautés de moules indigènes dans le lac Sainte-Claire (Nalepa *et al.*, 1996), l'ouest du lac Érié (Schloesser et Nalepa, 1994), la rivière Detroit (Schloesser *et al.*, 1998; *idem*, 2006) et le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent (Ricciardi *et al.*, 1996). De fortes infestations de moules zébrées ont détruit des Unionidés vivants en moins d'un an. Cet impact a été mis en évidence à la suite du transfert en 1988 de 118 *E. t. rangiana* vivants de la rivière Black (Michigan) à la rivière Detroit (près de la ville de Detroit, au Michigan) afin de protéger la population contre le dragage prévu dans la partie amont de la rivière Black (Trdan et Hoeh, 1993). Les moules ont été placées dans un grand enclos construit au fond de la rivière Detroit, et on les a surveillées chaque printemps. Aucune moule zébrée n'a été observée en 1989, en 1990 et en 1991, mais à l'été de 1992, tous les individus transférés étaient morts et couverts de moules zébrées. La population de la rivière Detroit était auparavant considérée comme une des quelques populations reproductrices vestiges de la sous-espèce, mais il semble qu'elle ait été éliminée (Schloesser *et al.*, 2006) tout comme les moules dans l'enclos.

Plusieurs marais côtiers bordant le lac Érié et le lac Sainte-Claire servent de refuges à des Unionidés contre la moule zébrée. Nichols et Wilcox (1997) ont découvert que le marais Metzger (Ohio), dans l'ouest du lac Érié, abritait une importante communauté de moules indigènes composée de quelque 6 000 individus de 21 espèces (composition en espèces non précisée à l'époque). Ils ont observé à cet endroit que les Unionidés s'enfouissaient dans les sédiments au moins une partie de la journée et que peu d'entre eux étaient infestés de moules zébrées. Ils ont donc posé l'hypothèse que l'eau chaude encouragerait les Unionidés à s'enfouir, ce que réussiraient les individus encroûtés de moules zébrées dans les sédiments mous limoneux et argileux du marais. Ils ont montré par des expériences de laboratoire que l'enfouissement étouffe ou déloge les moules zébrées fixées aux Unionidés. Zanatta *et al.* (2002) ont trouvé un seul *E. t. rangiana* vivant dans le delta du lac Sainte-Claire, mais on n'en a plus observé depuis 2000 (McGoldrick *et al.*, 2009). On a aussi localisé des refuges dans les marais côtiers de l'ouest du lac Érié, mais on n'y a pas signalé la présence de l'*E. t. rangiana* (Bowers et de Szalay, 2005).

La moule zébrée limite beaucoup la répartition de l'*E. t. rangiana* au Canada parce qu'elle a gravement infesté le lac Sainte-Claire, la rivière Detroit et les hauts-fonds de l'ouest du lac Érié et les a rendus inhabitables. La moule zébrée ne présente pas de risque important pour les populations de l'épioblasme ventrue des rivières Sydenham et Ausable pour le moment, car, même si des moules zébrées étaient introduites dans ces rivières, celles-ci ne comprennent aucun réservoir qui pourrait servir de source constante de larves véligères.

La prédation par le rat musqué peut être un facteur limitatif pour certaines espèces de moules. Par exemple, d'après le nombre d'amas de coquilles vidées le long de la rivière Tippecanoe, en Indiana, il semble que la prédation par le rat musqué y ait été à de nombreux endroits une importante cause de mortalité de la moule *Pleurobema clava*, une espèce en péril (USFWS, 1994). De même, dans le réseau hydrographique de la rivière Tennessee, le rat musqué semble empêcher les espèces de moules en péril de se rétablir et contribue sans doute à réduire davantage leurs populations (Neves et Odom, 1989). Par le passé, le rat musqué n'avait probablement que peu ou pas d'effet sur les populations saines de moules, mais les mêmes niveaux de prédation par ce mammifère posent aujourd'hui une grave menace pour les espèces en péril dont les populations sont déjà réduites à de faibles densités et isolées en raison des activités humaines (Neves et Odom, 1989). Aux États-Unis on a donc entrepris d'éliminer les rats musqués à certains endroits qui constituent d'importants refuges pour des moules en péril (Tolin, comm. pers., 1998). Une étude récente réalisée dans le ruisseau French (Pennsylvanie) porte à croire que la pression de prédation serait plus forte sur les *E. t. rangiana* femelles qui présentent leur leurre (Crabtree et Smith, 2009).

Sans étude rigoureuse, il est difficile d'évaluer l'impact de la prédation par le rat musqué sur les populations d'*E. t. rangiana* dans la rivière Sydenham. Toutefois, on dispose d'observations anecdotiques à cet égard. Lors de ses travaux de 1973 dans la rivière Sydenham, Stein a trouvé un amas de coquilles vidées constitué surtout de 32 belles coquilles entières fraîches d'*Epioblasma torulosa rangiana*. Bien que l'abondance relative des diverses espèces dans les amas de coquilles des rats musqués corresponde habituellement à leur abondance relative dans le milieu, il semble que le rat musqué choisisse les individus ou les espèces de taille moyenne comme l'*E. t. rangiana*. Le rat musqué préférerait ainsi les moules dont la longueur de la coquille varie de 45 à 65 mm selon Convey *et al.* (1989) et Neves et Odum (1989) et de 70 à 120 mm selon Watters (1993-1994). Les longueurs des coquilles d'*E. t. rangiana* couvrent ces deux plages de longueurs. Peu importe si le rat musqué préfère l'*E. t. rangiana* ou non, la prédation par ce mammifère pourrait contribuer au déclin observé de l'abondance de cette moule dans la rivière Sydenham : étant donné les faibles densités actuelles de la moule, toute prédation pourrait compromettre sa survie.

La récolte de coquilles ou de perles pourrait poser une menace pour l'*E. t. rangiana* et d'autres espèces de moules rares. Bien que ce passe-temps soit moins courant qu'il ne l'a déjà été, sa popularité pourrait augmenter maintenant que de nombreuses espèces se raréfient et gagnent donc en valeur pour les collectionneurs. Selon Cummings (comm. pers., 1998), les collectionneurs de coquilles comptent souvent parmi ceux qui militent le plus en faveur de la conservation des mollusques. Par contre, Erickson et Fetterman (1996) donnent un exemple de la gravité de cette menace. Ainsi, selon une allégation anecdotique mais bien étayée, en 1989, trois Écossais ont visité la rivière Grass, un tributaire du fleuve Saint-Laurent dans l'État de New York, pour y récolter des coquilles ou des perles d'eau douce. On croit qu'ils cherchaient la moule perlière *Margaritifera margaritifera*. Un site où des chercheurs avaient recueilli et libéré 100 *M. margaritifera* vivants quelques années auparavant n'abritait plus aucun individu vivant de l'espèce en 1992. Erickson et Fetterman (1996) ont estimé qu'il faudrait de 30 à 40 ans pour qu'une population stable de cette espèce se rétablisse à cet endroit. Cet exemple illustre le fait que la sensibilisation du public peut parfois constituer une menace pour les espèces en péril.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSIFICATIONS

Protection et statuts légaux

L'*Epioblasma t. rangiana* est actuellement inscrit comme espèce en voie de disparition sur l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) du Canada. Selon cette loi, il est interdit de tuer, de harceler, de capturer, de posséder, de collectionner, d'acheter, de vendre ou d'échanger un *E. t. rangiana* ou de lui nuire. La LEP comprend des dispositions visant à protéger la résidence et l'habitat essentiel de l'espèce une fois décrits ou désignés, mais ceux-ci n'ont pas été désignés. L'*Epioblasma t. rangiana* est également désigné espèce en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en voie de disparition (2007)* de l'Ontario. Lorsque cette loi est entrée en vigueur le 30 juin 2008, la sous-espèce a été protégée. Les deux lois exigent des permis pour effectuer des relevés ou des études qui pourraient enfreindre une interdiction.

L'*E. t. rangiana* est inscrit à la liste fédérale des espèces en péril aux États-Unis et est protégé par l'*Endangered Species Act*. Cette loi exige que des mesures de rétablissement soient prises pour toutes les espèces inscrites à la liste et prévoit l'éventuelle acquisition de terres à cette fin (USFWS 1994).

Le commerce transfrontalier de l'*E. t. rangiana* est interdit, car il figure à l'annexe II de la CITES.

Statuts et classifications non prévus par la loi

L'*E. t. rangiana* est coté G2T2 (en péril) à l'échelle mondiale; à l'échelle nationale, il est coté N2 aux États-Unis et N1 au Canada; sa cote subnationale est S1 en Ontario. Dans six États américains, on lui a donné une cote subnationale qui varie de présumé disparu (*presumed extirpated*) à en péril (*imperiled*) (tableau 3). Il est classé comme disparu (*extirpated*) en Illinois et en Indiana et en voie de disparition (*endangered*) au Michigan et en Ohio. Il est inscrit sur la liste rouge de l'UICN comme gravement en péril à l'échelle mondiale (NatureServe, 2009).

Tableau 3. Cotes de conservation subnationales de l'*Epioblasma torulosa rangiana* aux États-Unis. Quand des cotes arrivaient à égalité, c'est la cote de conservation la plus prudente qui a été retenue. Tous les renseignements sont tirés de NatureServe (2009). Les États riverains des Grands Lacs sont indiqués en caractères gras.

Cote de conservation	Description	Territoire
SX	Présumé disparu (<i>Presumed extirpated</i>)	Indiana
S1	Gravement en péril (<i>Critically imperiled</i>)	Kentucky, Michigan, Ohio , Virginie-Occidentale
S2	En péril (<i>Imperiled</i>)	Pennsylvanie
S3	Vulnérable (<i>Vulnerable</i>)	Sans objet
S4	Apparemment non en péril (<i>Apparently secure</i>)	Sans objet
S5	Non en péril (<i>Secure</i>)	Sans objet
SNR	Non coté (<i>Not ranked</i>)	Illinois

Protection et propriété

Comme l'épioblasme ventrue est inscrite comme espèce en voie de disparition sur l'annexe 1 de la LEP, sa résidence et son habitat essentiel, une fois décrits et désignés, seront protégés par cette loi. En outre, elle est désignée en voie de disparition en vertu de la *Loi sur les espèces en voie de disparition (2007)* de l'Ontario, qui est entrée en vigueur le 30 juin 2008. Toutefois, cette nouvelle loi provinciale ne protégera l'habitat de l'épioblasme ventrue que cinq ans après cette date, à moins que le gouvernement provincial ne mette en vigueur un règlement visant expressément l'habitat entre-temps. D'ici à ce que les dispositions en matière d'habitat de cette nouvelle loi entrent en vigueur, la *Loi sur les pêches* du gouvernement fédéral constitue la plus importante loi qui protège l'habitat de l'épioblasme ventrue. Selon cette loi, les mollusques, qui comprennent les moules d'eau douce, sont assimilés à des poissons, et leur habitat est donc protégé contre toute détérioration, destruction ou perturbation qui n'est pas

autorisée par le ministre des Pêches et des Océans. En Ontario, la Déclaration de principes provinciale faite en vertu de l'article 3 de la *Loi sur l'aménagement du territoire* interdit toute construction et altération d'un site dans les habitats d'espèces menacées ou en voie de disparition. La *Loi sur l'aménagement des lacs et des rivières de l'Ontario* protège également l'habitat des moules en interdisant tout endiguement ou détournement d'un cours d'eau qui entraînerait son envasement.

En Ontario, l'aménagement des zones riveraines est régi par la réglementation sur les plaines d'inondation, appliquée par les offices locaux de protection de la nature. Les terres le long des tronçons des rivières Sydenham et Ausable où se trouve actuellement l'*E. t. rangiana* appartiennent surtout à des propriétaires privés. Il n'y a que deux propriétés publiques le long de la rivière Sydenham : la forêt du canton de Mosa (50 acres ou 20 ha) et l'aire de conservation Shetland (17 acres ou 6,9 ha) (Dextrase *et al.*, 2003). Le long de la rivière Ausable, de grandes terres publiques sont gérées par l'office de protection de la nature Ausable-Bayfield dans la gorge Arkona (894 acres ou 362 ha) où l'épioblasme ventrue est présente (Nelson *et al.*, 2003); de petites terres publiques bordent le cours supérieur de la rivière Ausable, notamment l'aire de conservation Crediton (4,5 acres ou 1,8 ha), la parcelle Dixon (100 acres ou 40,5 ha) et le parc Lion près d'Ailsa Craig (~ 10 acres ou ~ 4 ha).

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Benoit, D. Conseiller en matière de connaissances traditionnelles autochtones pour le Sous-comité de spécialistes des mollusques du COSEPAC.

Dextrase, A. Biologiste principal des espèces en péril, Section des espèces en péril, Division de la gestion des richesses naturelles, Direction de la pêche et de la faune, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Peterborough (Ontario).

Harquail, J. Conseiller en matière de connaissances traditionnelles autochtones pour le Sous-comité de spécialistes des mollusques du COSEPAC.

McConnell, A. Service canadien de la faune, Environnement Canada, Downsview (Ontario).

Nadeau, S. Conseiller principal, Science des populations de poissons, Pêches et Océans Canada, Ottawa (Ontario).

Oldham, M. Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Peterborough (Ontario).

Nantel, P. Spécialiste de l'évaluation des espèces, Direction de l'intégrité écologique, Parcs Canada.

Tuininga, K. Service canadien de la faune, Environnement Canada.

Veliz, M. Biologiste, Ausable Bayfield Conservation Authority, Exeter (Ontario).

Les auteurs souhaitent remercier Carolyn Bakelaar (analyste de SIG, MPO) pour la production de cartes sur la distribution.

SOURCES D'INFORMATION

- Ausable River Recovery Team. 2004. Recovery strategy for species at risk in the Ausable River: an ecosystem approach, 2004-2009, Rétablissement des espèces canadiennes en péril (RESCAPÉ), Ottawa (Ontario).
- Badra, P.J. 2004. Monitoring of Clubshell (*Pleurobema clava*) populations and surveys for the Northern Riffleshell (*Epioblasma torulosa rangiana*) in Michigan, Michigan Natural Features Inventory Report Number 2004-17, rapport au U.S. Fish and Wildlife Service, East Lansing (Michigan), 15 p.
- Badra, P.J. 2006a. Status of native and exotic mussels, including the northern riffleshell (*Epioblasman torulosa rangiana*) and rayed bean (*Villosa fabalis*), at the Detroit River International Wildlife Refuge: Sites 15-36, Michigan Natural Features Inventory Report Number MNFI 2006-23, rapport au U.S. Fish and Wildlife Service, Ft. Snelling (Minnesota), 15 p.
- Badra, P.J. 2006b. Status of native and exotic mussels, including the northern riffleshell (*Epioblasma torulosa rangiana*) and rayed bean (*Villosa fabalis*), at the Detroit River International Wildlife Refuge: Sites 1-14, Michigan Natural Features Inventory Report Number MNFI 2006-12, rapport pour le Michigan Department of Natural Resources, Nongame Wildlife Fund, Lansing (Michigan), 12 p.
- Barnhart, M.C. 2009. Unio Gallery. Missouri State University. Site Web : <http://unionid.missouristate.edu/gallery/Epioblasma/default.htm> (consulté en août 2009, en anglais seulement).
- Barnhart, M.C., W.R. Haag et W.N. Roston. 2008. Adaptations to host infection and larval parasitism in Unionoida, *Journal of the North American Benthological Society* 27(2):370-394.
- Biggins, R.G., R.J. Neves et C.K. Dohner. 1995. Draft national strategy for the conservation of native freshwater mussels, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C.
- Bogan, A.E. 1993. Freshwater bivalve extinctions (Mollusca: Unionoida): a search for causes, *American Zoologist* 33:599-609.
- Bogan, A.E. 1997. A resolution of the nomenclatural confusion surrounding *Plagiola Rafinesque*, *Epioblasma Rafinesque*, and *Dynosomia Agassiz* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae), *Malacological Review* 30:77-86.
- Bowers, R., et F.A. de Szalay. 2005. Effects of water level fluctuations on zebra mussel distribution in a Lake Erie coastal wetland, *Journal of Freshwater Ecology* 20(1):85-92.
- Bowles, J.M. 1994. Dingman Creek between Lambeth and Delaware, Life Science Inventory, McIlwraith Field Naturalists of London Inc., ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, The Richard Ivey Foundation, Upper Thames River Conservation Authority, iv + 86 p.

- Centre d'information sur le patrimoine naturel. 1997. Draft report on the conservation status of Ontario Unionids, Peterborough (Ontario).
- Clarke, A.H. 1973. On the distribution of Unionidae in the Sydenham River, southern Ontario, Canada, *Malacological Review* 6:63-64.
- Clarke, A.H. 1981. The Freshwater Molluscs of Canada, National Museum of Natural Sciences, 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(1-4):43-55.
- Convey, L.E., J.M. Hanson et W.C. MacKay. 1989. Size-selective predation on unionid clams by muskrats, *Journal of Wildlife Management* 53(3):654-657.
- COSEPAC. 2000. COSEWIC assessment and status report on the Northern Riffleshell *Epioblasma torulosa rangiana* in Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, vii + 33 p. (www.sararegistry.gc.ca/status/status_f.cfm)
- COSEPAC. 2006. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la muette feuille d'érable (*Quadrula quadrula*) Population de la Saskatchewan - Nelson et Population des Grands Lacs - Ouest du Saint-Laurent, au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 66 p. (www.registrelep.gc.ca/status/status_f.cfm).
- Crabtree, D.L., et T.A. Smith. 2009. Population attributes of an endangered mussel, *Epioblasma torulosa rangiana*, in French Creek and implications for its recovery, *Northeastern Naturalist* 16(3):339-354.
- Cummings, K.S., comm. pers. 1998. Correspondance par courriel adressée à J.L. Metcalfe-Smith, mai 1998, Conservateur des mollusques, Illinois Natural History Survey, Champaign (Illinois), ÉTATS-UNIS.
- Cummings, K.S., et C.A. Mayer. 1992. Field guide to the freshwater mussels of the Midwest, Illinois Natural History Survey, Manual 5.
- Dennis, S.D. 1984. Distributional analysis of the freshwater mussel fauna of the Tennessee River system, with special reference to possible limiting effects of siltation, thèse de doctorat, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg (Virginie), 245 p.
- Department of Energy and Resources Management. 1965. Sydenham Valley Conservation Report, Toronto (Ontario).
- Dextrase, A., S.K. Staton et J.L. Metcalfe-Smith. 2003. National recovery strategy for species at risk in the Sydenham River: an ecosystem approach, National Recovery Plan No. 25, Rétablissement des espèces canadiennes en péril (RESCAPÉ), Ottawa (Ontario).
- Downing, J.A., Y. Rochon et M. Perusse. 1993. Spatial aggregation, body size, and reproductive success in the freshwater mussel *Elliptio complanata*, *Journal of the North American Benthological Society* 12(2):148-156.

- Eackles, M.S., et T.L. King. 2002. Isolation and characterization of microsatellite loci in *Lampsilis abrupta* (Bivalvia: Unionidae) and cross-species amplification within the genus, *Molecular Ecology Notes* 2:559-562.
- Erickson, J.M., et A.R. Fetterman. 1996. The Unionacean fauna of the Grass River drainage, St. Lawrence County, New York, p. 211-223, in R.D. Needham et E.N. Novakowski (éd.), *Sharing Knowledge, Linking Sciences: An International Conference on the St. Lawrence Ecosystem, Conference Proceedings*. Institut de recherche sur l'environnement et l'économie, Université d'Ottawa.
- Gillis, P.L., comm. pers. 2008. Discussion à la réunion de l'Équipe de rétablissement des moules d'eau douce de l'Ontario, Centre canadien des eaux intérieures (D.T. Zanatta et S.K. Staton étaient présents), novembre 2008, chercheur, Environnement Canada, Burlington (Ontario).
- 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(7):1260-1271.
- Goudreau, S.E., R.J. Neves et R.J. Sheehan. 1993. Effects of wastewater treatment plant effluents on freshwater mollusks in the upper Clinch River, Virginia, USA, *Hydrobiologia* 252(3):211-230.
- Graf, D.L. 1998. Freshwater pearly mussels: pigtoes and Ortmann's Law, *American Conchologist* 26(2):20-21.
- Graf, D.L., et K.S. Cummings. 2007. Review of the systematics and global diversity of freshwater mussel species (Bivalvia: Unionoida), *Journal of Molluscan Studies* 73:291-314.
- Haag, W.R., et A.M. Commens-Carson. 2008. Testing the assumption of annual shell ring deposition in freshwater mussels, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65:493-508.
- Hebert, P.D.N., B.W. Muncaster et G.L. Mackie. 1989. Ecological and genetic studies on *Dreissena polymorpha* (Pallas): a new mollusc in the Great Lakes, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46:1587-1591.
- Hoeh, W.R., et R.J. Trdan. 1985. Freshwater mussels (Pelecypoda: Unionidae) of the major tributaries of the St. Clair River, Michigan, *Malacological Review* 18(1-2):115-116.
- Hoggarth, M.A. 1993. Glochidial functional morphology and rarity in the Unionidae, p. 76-80, in K.S. Cummings, A.C. Buchanan et L.M. Koch (éd.), *Conservation and management of freshwater mussels, compte rendu du symposium du comité de conservation du cours supérieur du Mississippi*, octobre 1992, St. Louis (Missouri).
- Huebner, J.D., et K.S. Pynnönen. 1992. Viability of glochidia of *Anodonta* exposed to low pH and selected metals, *Canadian Journal of Zoology* 70(12):2348-2355.

- Johnson, R.I. 1978. Systematics and zoogeography of *Plagiola* (= *Dysnomia* = *Epioblasma*), an almost extinct genus of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) from Middle North America, *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 148(6):239-321.
- Jones, J.W. 2004. A holistic approach to taxonomic evaluation of two closely related endangered freshwater mussel species, the oyster mussel (*Epioblasma capsaeformis*) and tan riffleshell (*Epioblasma florentina walkeri*) (Bivalvia: Unionidae), thèse de maîtrise ès sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg (Virginia).
- Jones, J.W., M. Culver, V. David, J. Struthers, N.A. Johnson, R.J. Neves, S.J. O'Brien et E.M. Hallerman. 2004. Development and characterization of microsatellite loci in the endangered oyster mussel *Epioblasma capsaeformis* (Bivalvia: Unionidae), *Molecular Ecology Notes* 4(4):649-652.
- Jones, J.W., R.J. Neves, S.A. Ahlstedt et E.M. Hallerman. 2006. A holistic approach to taxonomic evaluation of two closely related endangered freshwater mussel species, the oyster mussel *Epioblasma capsaeformis* and tan riffleshell *Epioblasma florentina walkeri* (Bivalvia: Unionidae), *Journal of Molluscan Studies* 72:267-283.
- Keller, A.E., et S.G. Zam. 1990. Simplification of in vitro culture techniques for freshwater mussels, *Environmental Toxicology and Chemistry* 9(10):1291-1296.
- La Rocque, A., et J. Oughton. 1937. A preliminary account of the Unionidae of Ontario, *Canadian Journal of Research* 15(8):147-155.
- Mackie, G.L., et J.M. Topping. 1988. 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(4):617-626.
- Martel, A.L., J.-M. Gagnon, M. Gosselin, A. Paquet et I. Picard. 2007. Liste des noms français révisés et des noms latins et anglais à jour des moules du Canada (Bivalvia; Familles : Margaritiféridés, Unionidés), *Le Naturaliste Canadien* 131(2):79-84.
- McGoldrick, D.J., comm. pers. 2009. Correspondance par courriel adressée à D.T. Zanatta, janvier 2009, biologiste en recherche, Environnement Canada, Burlington (Ontario).
- McGoldrick, D.J., J.L. Metcalfe-Smith, M.T. Arts, D.W. Schloesser, T.J. Newton, G.L. Mackie, E.M. Monroe, J. Biberhofer et K. Johnson. 2009. Characteristics of a refuge for native freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) in Lake St. Clair, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 35:137-146.
- McNichols, K.A., et G.L. Mackie. 2002. Fish host determination of endangered freshwater mussels in the Sydenham River Ontario, Canada, rapport final pour une étude fondée par le Fonds de rétablissement des espèces en péril en 2002, 20 p.
- McNichols, K.A., et G.L. Mackie. 2003. Fish host determination of endangered freshwater mussels in the Sydenham River Ontario, Canada, rapport final pour une étude fondée par le Fonds de rétablissement des espèces en péril en 2003, 26 p.

- McNichols, K.A., G.L. Mackie et J.D. Ackerman. 2004. Fish host determination of endangered freshwater mussels in the Sydenham River Ontario, Canada, rapport final pour une étude fondée par le Fonds de rétablissement des espèces en péril en 2004, 25 p.
- Metcalfe-Smith, J.L., J. Di Maio, S.K. Staton et G.L. Mackie. 2000. Effect of sampling effort on the efficiency of the timed search method for sampling freshwater mussel communities, *Journal of the North American Benthological Society* 19(4):725-732.
- 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., 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, Technical Note No. AEI-TN-04-001, National Water Research Institute, Burlington (Ontario).
- Metcalfe-Smith, J.L., D.J. McGoldrick, D.T. Zanatta et L.C. Grapentine. 2007. Development of a monitoring program for tracking the recovery of endangered freshwater mussels in the Sydenham River, Ontario, Environnement Canada, WSTD Contribution No. 07-510, Burlington (Ontario), 40 p. + annexes.
- Metcalfe-Smith, J.L., S.K. Staton, G.L. Mackie et E.L. West. 1998. Assessment of the current status of rare species of freshwater mussels in southern Ontario, NWRI Contribution No. 98-019, National Water Research Institute, Burlington (Ontario).
- Moritz, C. 1994. Defining 'evolutionary significant units' for conservation, *Trends in Ecology and Evolution* 9:373-375.
- Morris, T.J. 1996. The unionid fauna of the Thames River drainage, southwestern Ontario, préparé pour Aquatic Ecosystems Branch, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 59 p.
- Morris, T.J., et M. Burrige. 2006. Recovery strategy for Northern Riffleshell, Snuffbox, Round Pigtoe, Mudpuppy Mussel and Rayed Bean in Canada, Série de Programmes de rétablissement publiés en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*, Pêches et Océans Canada, Ottawa, x + 76 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.
- Morris, T.J., et A. Edwards. 2007. Freshwater mussel communities of the Thames River, Ontario: 2004-2005, Canadian Manuscript Report on Fisheries and Aquatic Sciences 2810:v + 30 p.
- Nalepa, T.F., et J.M. Gauvin. 1988. Distribution, abundance, and biomass of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) in Lake St. Clair, *Journal of Great Lakes Research* 14(4):411-419.

- 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. 2009. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life, Version 7.1, NatureServe, Arlington (Virginie). Site Web : <http://www.natureserve.org/explorer>. (consulté le 16 août 2009, en anglais seulement).
- Nelson, M., M. Veliz, S.K. Staton et E. Dolmage. 2003. Towards a recovery strategy for species at risk in the Ausable River: Synthesis of background information, préparé pour le Ausable River Recovery Team, 92 p.
- Neves, R.J., et M.C. Odum. 1989. Muskrat predation on endangered freshwater mussels in Virginia, *Journal of Wildlife Management* 53(4):934-941.
- Nichols, S.J., et D.A. Wilcox. 1997. Burrowing saves Lake Erie clams, *Nature* 389(6654):921.
- Oldham, M.J., comm. pers. 1997. Correspondance par courriel adressée à J.L. Metcalfe-Smith, juin 1997, biologiste, Centre d'information sur le patrimoine naturel, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Peterborough (Ontario).
- Parmalee, P.W., et A.E. Bogan. 1998. The Freshwater Mussels of Tennessee, The University of Tennessee Press, Knoxville (Tennessee), ÉTATS-UNIS.
- Peacock, E., W.R. Haag et L. Melvin. 2005. Prehistoric decline in freshwater mussels coincident with the advent of maize agriculture, *Conservation Biology* 19(2):547-551.
- Ricciardi, A., R.J. Neves et J.B. Rasmussen. 1998. Impending extinctions of North American freshwater mussel (Unionoida) following the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) invasion, *Journal of Animal Ecology* 67:613-619.
- Ricciardi, A., F.G. Whoriskey et J.B. Rasmussen. 1996. Impact of the *Dreissena* invasion on native unionid bivalves in the upper St. Lawrence River, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53(6):1434-1444.
- Richards, R.P. 1990. Measures of flow variability and a new flow-based classification of Great Lakes tributaries, *Journal of Great Lakes Research* 16(1):53-70.
- Salmon, A., et R.H. Green. 1983. Environmental determinants of unionid clam distribution in the Middle Thames River, Ontario, *Canadian Journal of Zoology* 61:832-838.
- Schloesser, D.W., W.P. Kovalak, G.D. Longton, 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, *American Midland Naturalist* 140:299-313.
- Schloesser, D.W., J.L. Metcalfe-Smith, W.P. Kovalak, G.D. Longton et R.D. Smithee. 2006. Extirpation of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) following the invasion of dreissenid mussels in an interconnecting river of the Laurentian Great Lakes, *American Midland Naturalist* 155(2):307-320.

- 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.
- Stansbery, D.H., K.G. Borrer et K.E. Newman. 1982. Biological abstracts of selected species of unionid mollusks recovered from Ohio, manuscrit inédit, préparé pour le Ohio Heritage Foundation, Ohio Department of Natural Resources.
- Staton, S.K., A. Dextrase, J.L. Metcalfe-Smith, 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(1-3):283-310.
- Strayer, D.L., J.A. Downing, W.R. Haag, T.L. King, J.B. Layzer, T.J. Newton et S.J. Nichols. 2004. Changing perspectives on pearly mussels, North America's most imperilled animals, *BioScience* 54(5):429-439.
- Strayer, D.L., et A.R. Fetterman. 1996. 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 K.J. Jirka. 1997. The pearly mussels of New York State, *New York State Museum Memoir* 26:xiii-113 + 27 plates.
- Strayer, D.L., et H.M. Malcom. 2007. Effects of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) on native bivalves: the beginning of the end or the end of the beginning? *Journal of the North American Benthological Society* 26(1):111-122.
- Tolin, W.A., comm. pers. 1998. Correspondance par courriel adressée à J.L. Metcalfe-Smith, février 1998, biologiste, U.S. Fish and Wildlife Service.
- Trdan, R.J., et W.R. Hoeh. 1993. Relocation of two state-listed freshwater mussel species (*Epioblasma torulosa rangiana* and *Epioblasma triquetra*) in Michigan, p. 100-105, in K.S. Cummings, A.C. Buchanan et L.M. Koch (éd.), Conservation and management of freshwater mussels, compte rendu du symposium du comité de conservation du cours inférieur du Mississippi, St. Louis (Missouri).
- 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 States and Canada: Mollusks, 2^e édition, American Fisheries Society, publication spéciale, 26:ix-526.
- UICN. 2001. IUCN red list categories and criteria: Version 3.1, IUCN Species Survival Commission, IUCN, Gland, Suisse et Cambridge, ROYAUME-UNI, ii + 30 p.
- U.S. Fish and Wildlife Service [USFWS]. 1993. Endangered and threatened wildlife and plants; determination of endangered status for the Northern Riffleshell Mussel (*Epioblasma torulosa rangiana*) and the Clubshell Mussel (*Pleurobema clava*). Site Web : <http://www.fws.gov/endangered/federalregister/1993/fr93488.html> (consulté le 15 décembre 2008, en anglais seulement).

- U.S. Fish and Wildlife Service [USFWS]. 1994. Clubshell (*Pleurobema clava*) and Northern Riffleshell (*Epioblasma torulosa rangiana*) recovery plan, Hadley (Massachusetts), 68 p.
- Valenti, T.W., D.S. Cherry, R.J. Currie, R.J. Neves, J.W. Jones, R. Mair et C.M. Kane. 2006. Chlorine toxicity to early life stages of freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae), *Environmental Toxicology and Chemistry* 25(9):2512-2518.
- van der Schalie, H. 1970. Hermaphroditism among North American freshwater mussels, *Malacologia* 10:93-112.
- Watters, G.T. 1993-1994. Sampling freshwater mussel populations: the bias of muskrat middens, *Walkerana* 7(17/18):63-69.
- Watters, G.T. 1996. Hosts for the Northern Riffleshell (*Epioblasma torulosa rangiana*), Triannual Unionid Report 10:14.
- Watters, G.T., comm. pers. 2009. Visit to Ohio State Museum par D.T. Zanatta, avril 2009, Curator of Mollusks, Ohio State University Museum of Zoology, Columbus (Ohio), ÉTATS-UNIS.
- Williams, J.D., A.E. Bogan et J.T. Garner. 2008. Freshwater mussels of Alabama and the Mobile Basin in Georgia, Mississippi, and Tennessee, University of Alabama Press, Tuscaloosa (Alabama).
- Williams, J.D., M.L. Warren, K.S. Cummings, J.L. Harris et R.J. Neves. 1993. Conservation status of freshwater mussels of the United States and Canada, *Fisheries* 18(9):6-22
- 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.
- Zanatta, D.T., et R.W. Murphy. 2006a. Development and characterization of microsatellite markers for the endangered northern riffleshell mussel *Epioblasma torulosa rangiana* (Bivalvia: Unionidae), *Molecular Ecology Notes* 6(3):850-852.
- Zanatta, D.T., et R.W. Murphy. 2006b. The evolution of active host-attraction strategies in the freshwater mussel tribe Lampsilini (Bivalvia: Unionidae), *Molecular Phylogenetics and Evolution* 41:195-208.
- Zanatta, D.T., et R.W. Murphy. 2007. Range-wide population genetic analysis of the endangered northern riffleshell mussel, *Epioblasma torulosa rangiana* (Bivalvia: Unionida), *Conservation Genetics* 8:1393-1404.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT

Professeur adjoint au département de biologie de la Central Michigan University, David Zanatta étudie les moules unionidées depuis dix ans. Il détient un doctorat de l'Université de Toronto où il a étudié l'évolution et la génétique de populations de moules lamprosilinées. Il a rédigé sept articles, revus par des comités de lecture, sur la biologie des moules d'eau douce, dont un sur la génétique de conservation de l'épioblasme ventru. Il a corédigé trois rapports de situation du COSEPAC sur des espèces de moules d'eau douce de l'Ontario et siège au Sous-comité de spécialistes des mollusques du COSEPAC. Il est également membre des équipes de rétablissement des rivières Thames, Sydenham et Ausable et de l'Équipe de rétablissement des moules d'eau douce de l'Ontario.

Shawn K. Staton a obtenu en 1993 un baccalauréat spécialisé en biologie (spécialisation en pêche et faune) de l'Université de Guelph. Depuis, il a travaillé 14 ans comme biologiste des eaux douces pour divers employeurs, notamment des offices de protection de la nature, des municipalités, le gouvernement fédéral ainsi que des firmes d'experts-conseils. Depuis dix ans, en collaboration avec l'Institut national de recherche sur les eaux et le ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO), il a rédigé des rapports et des publications concernant des recherches sur des poissons et des moules d'eau douce ou leur rétablissement. Dans le cadre de son travail avec le MPO, M. Staton préside plusieurs équipes de rétablissement d'écosystèmes aquatiques (concernant des moules et des poissons d'eau douce en péril), est membre de l'Équipe de rétablissement des moules d'eau douce de l'Ontario et collabore avec de nombreux chercheurs et gestionnaires de ressources.

COLLECTIONS EXAMINÉES

La description suivante de la création de la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs d'aval (Lower Great Lakes Unionid Database) est adaptée du COSEPAC (2006).

En 1996, toutes les données récentes et historiques disponibles sur les occurrences de moules d'eau douce dans le réseau hydrographique des Grands Lacs d'aval ont été compilées dans une base de données informatisée associée à un SIG, soit la base de données sur les Unionidés des Grands Lacs d'aval. Cette base de données est hébergée par le Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques du MPO à Burlington (Ontario). Les données proviennent de publications scientifiques primaires, de musées d'histoire naturelle, d'organismes fédéraux, provinciaux et municipaux (ainsi que certains organismes américains), d'offices de protection de la nature, de plans d'assainissement de secteurs préoccupants des Grands Lacs, de thèses et mémoires universitaires et de cabinets d'experts-conseils en environnement. Les collections de moules 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 fourni plus des deux tiers des données d'origine. Janice Metcalfe-Smith a examiné les collections du Musée royal de l'Ontario, de l'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. On continue de mettre la base de données à jour en lui ajoutant de nouvelles données de terrain : elle contient maintenant quelque 8 200 mentions d'Unionidés dans les lacs Ontario, Érié et Sainte-Claire et leurs réseaux hydrographiques, ainsi que dans plusieurs des principaux tributaires du sud du lac Huron. La majorité des mentions dans la base de données proviennent de collectes sur le terrain faites par le MPO, Environnement Canada, des organismes provinciaux, des universités et des offices de protection de la nature. Tous les renseignements sur les populations de dysnomies ventruées jaunes au Canada présentés dans le présent rapport proviennent de cette base de données.

Les rédacteurs ont eux-mêmes vérifié des spécimens vivants de toutes les populations décrites dans ce rapport.