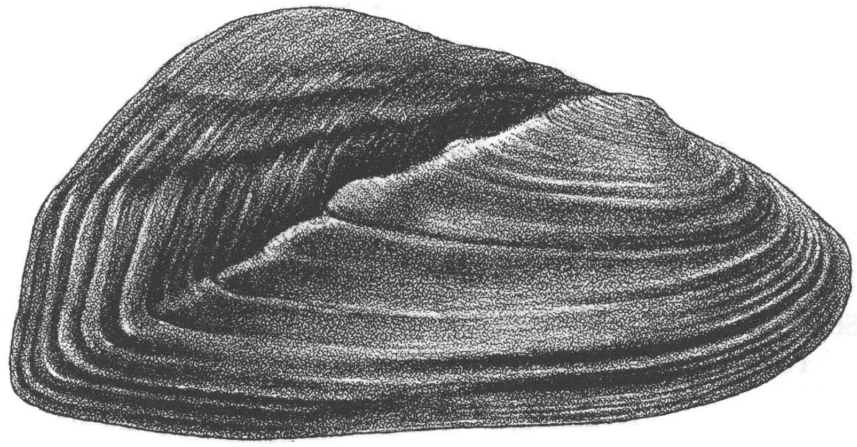
Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur la

gonidée des Rocheuses

Gonidea angulata

au Canada



ESPÈCE PRÉOCCUPANTE
2003

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. 2003. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la gonidée des Rocheuses (*Gonidea angulata*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 31 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).

Note de production :
Le COSEPAC remercie Terrence J. Frest et Virgil C. Hawkes pour avoir rédigé le rapport de situation sur la gonidée des Rocheuses (*Gonidea angulata*) au Canada, aux termes d'un contrat avec Environnement Canada, rapport dont la révision et l'édition ont été assurées par Gerry L. Mackie, coprésident du Sous-comité de spécialistes des mollusques du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

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

Tél. : (819) 997-4991 / (819) 953-3215
Téléc. : (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 Rocky Mountain Ridged Mussel *Gonidea angulata* in Canada.

Illustration de la couverture :
Gonidée des Rocheuses – dessin d'un *Gonidea anuglata* (tiré de Burch, 1975).

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2004
PDF : CW69-14/370-2004F-PDF
ISBN 0-662-76845-0

HTML : CW69-14/370-2004F-HTML
ISBN 0-662-76846-9


Papier recyclé

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Novembre 2003

Nom commun
Gonidée des Rocheuses

Nom scientifique
Gonidea angulata

Statut
Espèce préoccupante

Justification de la désignation
La répartition de cette espèce est limitée au sud de la Colombie-Britannique dans les réseaux hydrographiques de l'Okanagan et de la Kootenay. Il est probable que la présence de barrages sur la Kootenay, la Columbia et l'Okanagan et la canalisation de l'Okanagan aient eu des répercussions sur cette espèce en réduisant la qualité et l'étendue de son habitat.

Répartition
Colombie-Britannique

Historique du statut
Espèce désignée « préoccupante » en novembre 2003. Évaluation fondée sur un nouveau rapport de situation.

COSEPAC
Résumé

Gonidée des Rocheuses
Gonidea angulata

Description de l'espèce

La mulette *Gonidea angulata,* connue sous le nom commun de gonidée des Rocheuses, a été décrite par Lea en 1839. La coquille mesure jusqu'à 125 mm de longueur, 65 mm de hauteur et 40 mm de largeur, et le test peut mesurer jusqu'à environ 5 mm d'épaisseur à la moitié antérieure; elle est d'aspect variable mais en général plutôt mince, de forme trapézoïdale, à bord postérieur obliquement aplati et plutôt large, avec une crête postérieure saillante et accusée depuis le sommet jusqu'à l'angle postéro-basal du bord de chaque valve. Les juvéniles peuvent être de teinte verdâtre ou ocre alors que les adultes sont en général plus foncés, prenant une teinte noir bleuâtre.

Répartition

La gonidée des Rocheuses est présente depuis le sud de la Colombie-Britannique dans le réseau du fleuve Columbia jusque dans l'État de Washington, l'Oregon, l'Idaho, le Nevada et le centre-sud de la Californie. Récemment (avril 2002), une coquille morte a été récoltée dans le ruisseau Park Rill, tributaire de la rivière Okanagan, à proximité d'Oliver (Colombie-Britannique). Des récoltes récentes (1991) de spécimens vivants ont été effectués en Colombie-Britannique dans les lacs Skaha et Vaseux. D'autres spécimens ont aussi été récoltés dans le lac Osoyoos, dans le lac Okanagan à Okanagan Falls et dans le lac Okanagan (parc Haynes Point). À ces endroits, les spécimens ont été récoltés entre 1906 et 1991 et l'on ne sait pas s'ils étaient morts ou vivants au moment de la récolte. Historiquement, l'espèce était répartie depuis le sud de la Colombie-Britannique jusque dans le centre-sud de la Californie; cependant, on pense que son aire de répartition actuelle est beaucoup plus petite.

Habitat

L'habitat du *G. angulata* est généralement décrit comme étant des substrats de lacs et de cours d'eau allant du gravier à la vase ferme et contenant une certaine quantité de matériaux fins (p. ex. sable, limon ou argile). Dans les endroits préférés par cette espèce, le débit est généralement constant, l'eau plutôt peu profonde (en

général < 3 m) et le substrat bien oxygéné, surtout lorsque les sédiments sont fins.

Biologie

On possède relativement peu de renseignements spécifiques sur la biologie du *G. angulata*. Pour le moment, on suppose que cette espèce se reproduit de la manière typique des Unionidés, soit par fécondation interne et production de glochidies parasites (commensales) de poissons (dont l'identité est inconnue dans le cas du *G. angulata*). En partie à cause de la grande aire de répartition historique de l'espèce, il est probable que les glochidies du *G. angulata* puissent parasiter plus d'une espèce de poisson. Les adultes sont en général sessiles et ne peuvent se déplacer que s'ils sont dérangés plusieurs fois. D'après le décompte des bourrelets de croissance annuels, on pense que le *G. angulata* peut vivre jusqu'à environ 30 ans.

Taille et tendances des populations

En Colombie-Britannique, la taille des populations n'est pas déterminée; cependant, on pense qu'elles sont en déclin vu le nombre relativement petit de spécimens de *G. angulata* récoltés et conservés dans les collections au Canada et la diminution de la qualité de l'eau dans son habitat. Dans le réseau de la rivière Okanagan, il semble y avoir deux populations distinctes et très fragmentées. Aux États-Unis, l'espèce est répartie sporadiquement et abondante localement. En général, les populations américaines sont considérées comme en déclin. On a observé à certains endroits des densités atteignant 183/m^2 et des populations locales pouvant compter des dizaines de milliers d'individus.

Facteurs limitatifs et menaces

Autant en Colombie-Britannique que dans l'ouest des États-Unis, cette espèce est menacée par la destruction ou la dégradation de l'habitat propice. En général, les Unionidés sont des moules très sensibles aux changements environnementaux et, par conséquent, cette famille contient un pourcentage élevé d'espèces en voie de disparition en Amérique du Nord. Les autres menaces pesant sur l'espèce sont l'eutrophisation, les métaux lourds et les éléments de transition. À court terme, le projet de réaménagement du cours de la rivière Okanagan pourrait avoir une incidence négative sur les populations de *G. angulata*, qui pourraient cependant peut-être en profiter dans le long terme.

Importance de l'espèce

Dans le genre *Gonidea*, la gonidée des Rocheuses est la seule espèce encore vivante. Cependant, ce genre monospécifique contient un grand nombre de mentions de fossiles répertoriés dans les régions de l'ouest des États-Unis et remontant au moins jusqu'au Miocène. Le genre est isolé sur le plan taxinomique et n'est étroitement apparenté avec aucune des nombreuses formes de l'est de l'Amérique du Nord. Il existe peut-être une autre espèce vivante en Corée, ce qui fournirait l'un

des exemples les plus importants des affinités des mollusques d'eau douce de l'ouest de l'Amérique du Nord avec ceux d'Asie.

Protection actuelle

Cette espèce ne bénéficie d'aucune protection précise. À l'échelle mondiale, elle est considérée comme une espèce vulnérable. En Colombie-Britannique, la situation exacte du *G. angulata* est inconnue; cependant, certains pensent actuellement que l'espèce est au moins menacée. Le *Gonidea angulata* figure sur la liste rouge de la Colombie-Britannique, qui comprend toute espèce (ou sous-espèce) indigène ayant le statut d'espèce disparue, en voie de disparition ou menacée en Colombie-Britannique, ou toute espèce candidate à l'un ou l'autre de ces statuts.



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 organisme 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, à l'échelle nationale, des espèces, sous-espèces, variétés ou autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes et incluant les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est formé de membres de chacun des organismes provinciaux et territoriaux responsables des espèces sauvages, de quatre organismes fédéraux (Service canadien de la faune, Agence Parcs Canada, ministère des Pêches et des Océans et Partenariat fédéral en biosystématique, présidé par le Musée canadien de la nature) et de trois membres ne relevant pas de compétence, ainsi que des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité de connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit pour examiner les rapports de situation sur les espèces candidates.

DÉFINITIONS
(depuis mai 2003)

Espèce	Toute espèce, sous-espèce, variété ou population indigène de faune ou de flore sauvage géographiquement ou génétiquement distincte.
Espèce disparue (D)	Toute espèce qui n'existe plus.
Espèce disparue du pays (DP)*	Toute espèce qui n'est plus présente au Canada à l'état sauvage, mais qui est présente ailleurs.
Espèce en voie de disparition (VD)**	Toute espèce exposée à une disparition ou à une extinction imminente.
Espèce menacée (M)	Toute espèce susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitatifs auxquels elle est exposée ne sont pas inversés.
Espèce préoccupante (P)***	Toute espèce qui est préoccupante à cause de caractéristiques qui la rendent particulièrement sensible aux activités humaines ou à certains phénomènes naturels.
Espèce non en péril (NEP)****	Toute espèce qui, après évaluation, est jugée non en péril.
Données insuffisantes (DI)*****	Toute espèce dont le statut ne peut être précisé à cause d'un manque de données scientifiques.

* 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.

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 la

gonidée des Rocheuses
Gonidea angulata

au Canada

2003

TABLE DES MATIÈRES

INFORMATION SUR L'ESPÈCE....3
Nom et classification....3
Description....5
RÉPARTITION....7
Répartition mondiale....7
Répartition canadienne....7
HABITAT....11
Besoins en matière d'habitat....11
Tendances....13
Protection et propriété des terrains....14
BIOLOGIE....14
Généralités....14
Cycle biologique et reproduction....14
Survie....16
Physiologie....17
Déplacements et dispersion....17
Nutrition et interactions interspécifiques....18
Comportement et adaptabilité....18
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS....19
FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES....20
IMPORTANCE DE L'ESPÈCE....22
PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS....22
RÉSUMÉ DU RAPPORT DE SITUATION....23
RÉSUMÉ TECHNIQUE....24
REMERCIEMENTS....26
OUVRAGES CITÉS....26
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES CONTRACTUELS....29
EXPERTS CONSULTÉS....30
COLLECTION EXAMINÉE....31

Liste des figures

Figure 1. Illustration du *Gonidea angulata* montrant la crête angulaire typique de l'espèce....6
Figure 2. Dessin d'un *Gonidea angulata* (tiré de Burch, 1975)....6
Figure 3. Aire de répartition historique du *G. angulata* en Colombie-Britannique et dans le nord-ouest pacifique des États-Unis....8
Figure 4. Répartition du *Gonidea angulata* en Colombie-Britannique....9
Figure 5. Images numérisées de la coquille du *G. angulata* récoltée....11
Figure 6. Cycle biologique général d'une moule d'eau douce....15

Liste des tableaux

Tableau 1. Mentions de *G. angulata* provenant du Musée canadien de la nature et du Royal British Columbia Museum.....10
Tableau 2. Mentions récentes de *G. angulata* dans le réseau hydrographique du fleuve Columbia dans l'ouest des États-Unis et collection où ils sont conservés.....19
Tableau 3. Autres sites confirmés pour *G. angulata*, de 1988 à 2001.....20

INFORMATION SUR L'ESPÈCE

Nom et classification

Nom de l'espèce :	*Gonidea angulata* (Lea, 1839) d'après Clarke (1981); 1838, selon Taylor (1981) et Turgeon *et al.* (1998).
Règne :	Animal
Embranchement :	Mollusques
Classe :	Bivalves
Ordre :	Unionoïdés
Famille :	Unionidés (mulettes perlières) (classification pour les rangs taxinomiques supérieurs jusqu'à la famille tirée de Turgeon *et al.*, 1998)
Sous-famille :	Ambléminés d'après Clarke (1981); Gonidéinés selon Heard et Gluckert (1971) et Davis *et al.* (1978); tribu des Gonideini selon Davis et Fuller (1981). Selon Lydeard *et al.* (1996), le genre *Gonidea* comme n'est étroitement apparenté à aucune autre forme présente en Amérique du Nord. Voir ci-dessous l'analyse sur les ancêtres et les liens de parenté de l'espèce.
Genre :	*Gonidea*
Espèce :	*angulata*
Nom commun utilisé par le COSEPAC :	gonidée des Rocheuses
Noms anglais :	• Western Ridged Mussel • Western Ridgemussel • Rocky Mountain Ridged Mussel
Nom commun utilisé par l'American Fisheries Society :	western ridged mussel (Turgeon *et al.*, 1998).

Synonymes :	• *Anodon feminalis* Gould,1850;
	• *Anodonta randalli* Trask, 1855;
	• *Anodon biangulata* Sowerby, 1869;
	• *Anodonta angulata* var. *subangulata* Hemphill, 1891*;*
	• *Gonidea angulata* var*. haroldiana* Dall, 1908 (Taylor, 1977).
	• Les noms suivants ne sont pas valides :
	  • *Margarita* (*Anodonta*) *angulata* Lea, 1838; *Anodonta feminalis* Gould, 1852;
	  • *Margaron* (*Anodonta*) *angulata* Lea, 1870;
	  • *Anodonta biangulata* Clessin, 1876 (Henderson, 1929).

Localité type : Taylor (1981) indique la rivière Lewis, qu'on croit aujourd'hui être en fait la rivière Snake, en Idaho (sans indication précise de la localité), comme étant la localité type pour le *Gonidea angulata*.

Collections de musées : Les musées ci-dessous possèdent des collections de *G. angulata*.

- Musée canadien de la nature, Ottawa (Ontario) Canada
- Royal British Columbia Museum, Victoria (Colombie-Britannique) Canada
- Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois, É.-U.
- California Academy of Sciences, San Francisco, Californie, É.-U.
- National Museum of Natural History, Washington, É.-U.
- Colorado University Museum, Boulder, Colorado, É.-U.
- University of Michigan Museum of Zoology, Ann Arbor, Michigan, É.-U.
- Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphie, Pennsylvanie, É.-U.
- Ohio State Museum of Zoology, Ohio State University, Cincinnati, Ohio, É.-U.
- Museum of Comparative Zoology, Harvard University Cambridge, Massachusetts, É.-U.
- American Museum of Natural History, New York, New York, É.-U.

Frest a demandé à plusieurs établissements plus modestes s'ils conservaient des spécimens de cette espèce (de 1985 à 1997).

Les musées possédant des spécimens provenant du Canada comprennent les suivants :

- Musée canadien de la nature, Ottawa (Ontario) Canada
- Royal British Columbia Museum, Victoria (Colombie-Britannique) Canada
- University of Michigan Museum of Zoology, Ann Arbor, Michigan, É.-U.

Classification

La taxinomie et les liens de parenté de cette espèce posent actuellement certains problèmes, malgré de nombreuses études. Bien des auteurs, dont Ortmann (1910, 1916), ont considéré le genre *Gonidea* comme très particulier, constituant à lui

seul une sous-famille ou une famille, qui s'approcherait le plus des Amblémidés ou des Ambléminés au sein des Unionidés d'Amérique du Nord (p. ex. Heard et Gluckert, 1971; Davis *et al.*, 1978; Davis et Fuller, 1981). Certains auteurs, comme Heard (1974) et Taylor (1985, 1988) soulignent que cette espèce a peut-être des affinités avec des espèces asiatiques. La première analyse, préliminaire, de l'ARNr des Unionoïdés permet de classer le genre *Gonidea* près des Ambléminés (Rosenberg *et al.*, 1994). L'analyse plus complète effectuée par Lydeard *et al.* (1996) a permis de conclure que le genre *Gonidea* n'est étroitement apparenté à aucun autre Unionacé d'Amérique du Nord. Nagel *et al.* (1998) pensent qu'il pourrait y avoir parenté entre la forme européenne problématique *Potamida littoralis* et les Gonideini, en se fondant surtout sur des caractéristiques anatomiques. À moins que Taylor (1988) n'ait raison en ce qui a trait à l'Unionidé de Corée décrit par Yoo et Habe (1962), le genre *Gonidea* ne compte qu'un seul taxon vivant (sans sous-espèce) et quatre taxons fossiles (Watters, 2001). L'étude la plus récente, menée par Graf (2002), confirme la classification du genre *Gonidea* dans les Ambleminés et reconnaît cette sous-famille comme étant endémique à l'Amérique du Nord.

Description

Le *Gonidea angulata* est une grande moule d'eau douce possédant les caractéristiques typiques de la sous-famille des Ambléminés (Elliptioninés). La sous-famille des Ambléminés est caractérisée par des dents de la charnière bien développées; cependant, chez le *G. angulata*, la charnière, modérément développée, a des dents plutôt indistinctes. Les Ambléminés sont également caractérisées par le fait que leurs quatre branchies sont marsupiales, par l'absence de crochets chez les glochidies et par une courte période de gravidité (*tachytictic species*).

Clarke (1981) fournit la description suivante du *G. angulata* :

> « Coquille atteignant 125 mm de longueur, 65 mm de hauteur, 40 mm de largeur, à test jusqu'à 5 mm d'épaisseur à la moitié antérieure; d'aspect variable mais typiquement plutôt mince, de forme trapézoïdale, le bord postérieur obliquement aplati et plutôt large, une crête postérieure saillante et accusée depuis le sommet jusqu'à l'angle postéro-basal du bord de chaque valve (Figure 1). Surface à sculpture radiale obscure sur la pente postérieure et des anneaux de croissance bien accusés. Épiderme brun jaunâtre à brun noirâtre, sans rayons, lisse sur le disque et rugueux sur la pente postérieure. Nacre blanche ou couleur saumon au centre, mais bleu pâle à la partie postérieure et près du bord. Sculpture des sommets composée d'environ 8 bourrelets concentriques assez grossiers, droits au centre, arqués aux deux bouts. Dents de la charnière irrégulières et peu développées; dents pseudo-cardinales comprimées, basses, renflées sur les côtés, une dans la valve droite et une ou aucune dans la valve gauche; dents latérales absentes. »

Frest et Johannes (sous presse) suggèrent de consulter Burch (1973, 1975), qui fournit les meilleures description bréve et illustration (1973, figure 11). Ils précisent que ce taxon est très particulier : le *Gonidea angulata* possède une

charnière modérément développée, à dents plutôt indistinctes; une crête postérieure accusée est présente; la partie postérieure de la coquille est plus haute que la partie antérieure mais sans aile; le périostracum est généralement verdâtre, parfois légèrement strié de jaune; la coquille, généralement mince, mesure de 7 cm à plus de 9 cm de longueur; la nacre est de teinte blanc-bleu cuivré (Figure 2).

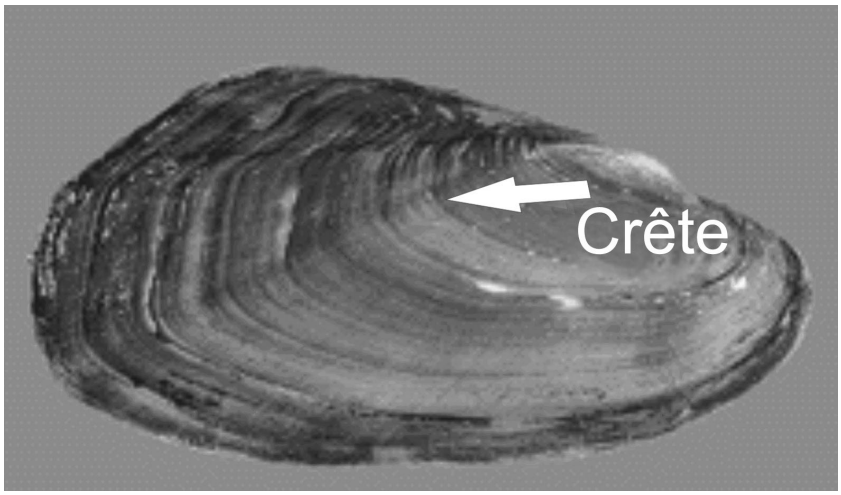


Figure 1. Illustration du *Gonidea angulata* montrant la crête angulaire typique de l'espèce.

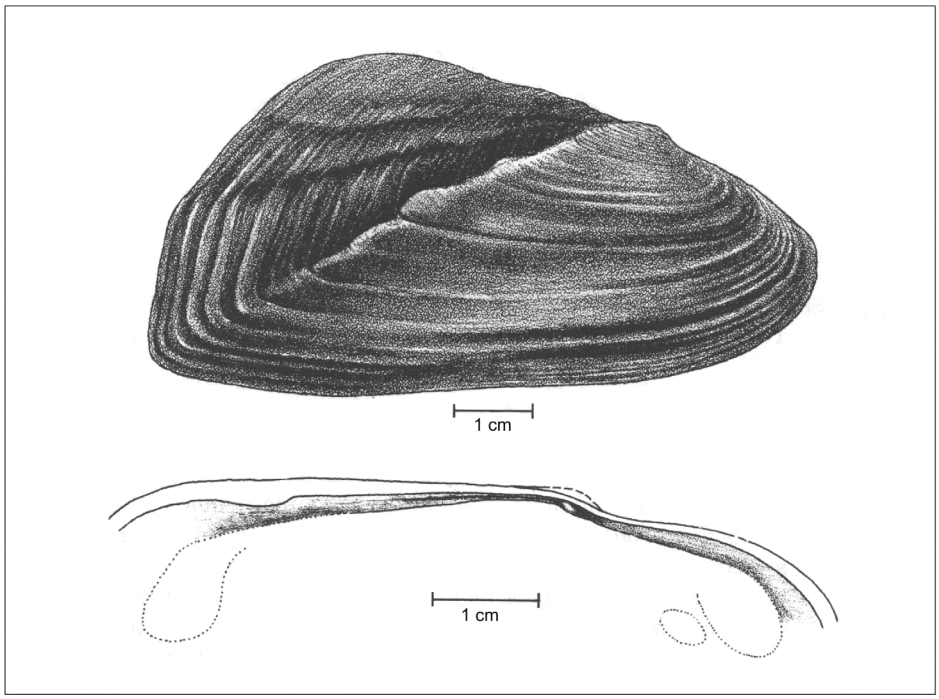


Figure 2. Dessin d'un *Gonidea angulata* (tiré de Burch, 1975).

Pour une autre illustration, voir McMahon et Bogan (2001, figure 28U).

RÉPARTITION

Répartition mondiale

L'aire de répartition du *G. angulata* est décrite comme allant du sud de la Colombie-Britannique jusque dans le sud de la Californie, et vers l'est jusque dans le sud de l'Idaho et le nord du Nevada (Taylor, 1981). Selon Burch (1975), l'aire de répartition s'étend du centre de la Californie vers le nord jusqu'à la Colombie-Britannique et vers l'est jusqu'au Nevada et à l'Idaho. Actuellement, le *G. angulata* n'est signalé que dans certaines parties de l'ouest de l'Amérique du Nord, principalement au sud de la marge glaciaire du Wisconsinien. À l'ouest des Cascades, le *G. angulata* semble absent dans les monts Olympic (Washington) et au nord de ceux-ci, mais on le trouve à certains endroits dans les monts Willapa (sud-ouest de l'État de Washington) et dans le nord-ouest de l'Oregon; sa répartition est plus continue depuis le sud-ouest de l'Oregon jusque dans le sud de la Californie. À l'est des Cascades, le *G. angulata* occupe l'intérieur de l'État de Washington et de l'Oregon, le sud de l'Idaho et le nord du Nevada (figure 3).

Selon Taylor (1981), en Californie, cette espèce était autrefois répartie dans la majeure partie de l'État, dans les bassins hydrographiques suivants : cours inférieur et supérieur de la rivière Klamath et rivière Lost; rivière Pit; vallée Central; cours d'eau de la côte nord (cours inférieur des rivières Eel et Russian); lac Clear (y compris les lacs Blue); réseau Pajaro-Salinas (rivière Pajaro seulement); bassin de Los Angeles (ruisseau Ballona et rivière Santa Ana); elle est probablement disparue de la majeure partie de la vallée Central et du sud de la Californie. D'après ces données, il semble que la répartition originale était quelque peu sporadique et qu'il y a eu récemment une réduction considérable de l'ancienne aire de répartition.

Henderson (1929, 1934, 1936 a,b) fournit de l'information sur certaines localités intéressantes, y compris des allégations concernant la présence de l'espèce au Utah et au Montana. Terrence J. Frest a été incapable de confirmer la présence de l'espèce au Utah et au Montana à partir des spécimens de musées. Chamberlin et Jones (1929) ne placent pas ce taxon sur la liste des espèces du Utah.

Répartition canadienne

Le *Gonidea angulata* a été découvert dans le réseau du fleuve Columbia dans le sud de la Colombie-Britannique (l'Okanagan et peut-être la Kootenay) (Clarke, 1981) et, au Canada, sa présence n'est attestée que dans les principaux plans d'eau du fond des vallées depuis Penticton jusqu'à la frontière américaine. Il y a peu de recherches visant à répertorier cette espèce (de 1906 à 1991) et les seuls spécimens récents dans les musées (1991) proviennent des régions suivantes :

rivière Okanagan à Okanagan Falls,
lac Vaseux,
lac Skaha,
lac Osoyoos.

Compte tenu de la répartition actuelle du *G. angulata* dans le fleuve Columbia et ses tributaires dans le nord-est de l'État de Washington, il est probable que cette espèce soit présente dans certaines parties équivalentes du sud de la Colombie-Britannique (c.-à-d. dans des régions dans lesquelles la présence ou la reproduction de cette espèce n'est pas documentée).

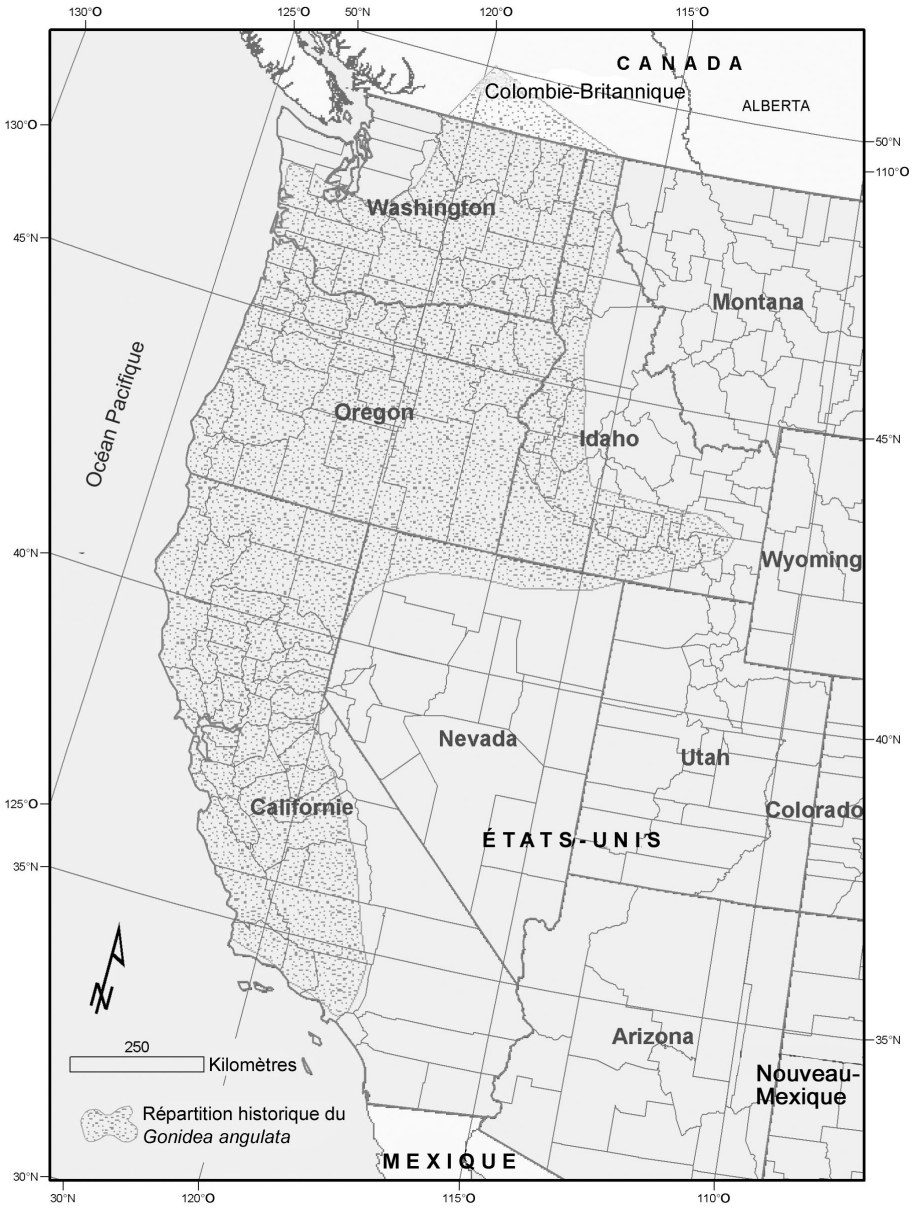


Figure 3. Aire de répartition historique du *G. angulata* en Colombie-Britannique et dans le nord-ouest pacifique des États-Unis.

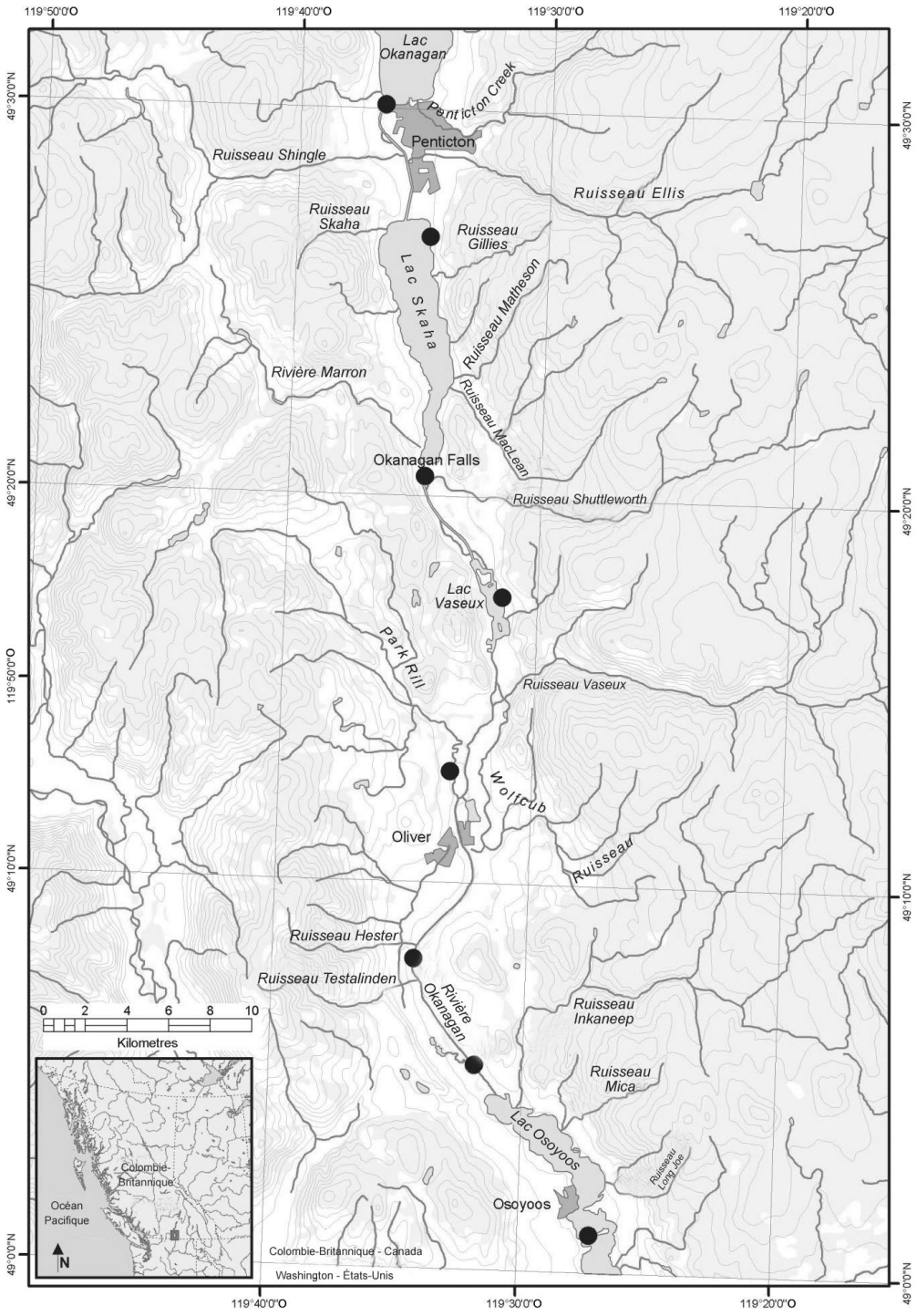


Figure 4. Répartition du *Gonidea angulata* en Colombie-Britannique. Les points noirs indiquent l'emplacement approximatif des localités connues de l'espèce (d'après les dossiers des musées et les récoltes récentes). Les tributaires de la rivière Okanagan qui sont nommés correspondent à l'aire de répartition possible de l'espèce.

Le tableau 1 présente certaines mentions récentes du *G. angulata* en Colombie-Britannique (tirées de Taylor [1993] et des dossiers de certains musées). L'ajout de nouveaux sites n'augmenterait probablement pas de façon importante l'étendue de la zone d'occurrence (209 km^2). La zone d'occupation estimée à 31,5 km^2 est, quoi qu'il en soit, bien inférieure à 100 km^2.

Tableau 1. Mentions de *G. angulata* provenant du Musée canadien de la nature et du Royal British Columbia Museum.

N° de catalogue*	Récolté par	Date de récolte	Emplacement et description du site	Nombre de spécimens
CMNML 093118	G.E. Winkler	Mars 1906	Rivière Okanagan, à la sortie du lac Okanagan	2+
CMNML 009683	R.J. Drake	20 août 1960	Okanagan Falls	-
CMNML 016017	R.J. Drake	19 août 1960	Okanagan Falls	1
	D. W. Taylor	12 juin 1963	Rivière Okanagan, parc Okanagan Falls.	
CMNML 067553	A.H. Clarke, B.T. Kidd	6 août 1972	Lac Vaseux, 13,6 km au N d'Oliver, à la plage publique	4
CMNML 086690	T. Tuominen, S. Yee	10 avril 1982	Oliver (C.-B.) - rivière Okanagan, à mi-chemin entre Oliver et l'entrée du lac Osoyoos	1
CMNML 086692	T. Tuominen, S. Yee	28 avril 1982	Lac Osoyoos - rivière Okanagan, à ± 1,5 km en amont (N) de l'entrée du lac Osoyoos	1
CMNML 086693	T. Tuominen, S. Yee	4 avril 1983	Lac Osoyoos - rivière Okanagan, à ± 1,5 km en amont (N) de l'entrée du lac Osoyoos	3
RBCM	D. W. Taylor	16 août 1990	Lac Osoyoos - côté nord du parc provincial Haynes Point	2
RBCM	D. W. Taylor	9 août 1991	Lac Skaha, Penticton - 1,12 km au sud de l'intersection de l'avenue Brantford et du chemin Lakeside	2

*Dossiers du Musée canadien de la nature seulement.

Pour déterminer si le *G. angulata* occupe encore son aire de répartition historique (la seule connue) en Colombie-Britannique, on a communiqué avec plusieurs organismes afin de vérifier si des personnes de la région avaient observé l'espèce. On a contacté en particulier l'Osoyoos Lake Water Quality Society. Tous les membres de cet organisme ont été avisés de la présence possible du *G. angulata*, et

l'organisme a entrepris des recherches informelles (des personnes ou des petits groupes ont intégré la recherche visuelle de coquilles ou de moules vivantes aux activités effectuées pendant leurs marches). Les recherches se sont déroulées le long de la rivière Okanagan et de ses tributaires et sur le bord du lac Osoyoos. En date du 2 août 2002, un spécimen a été positivement identifié comme étant un *G. angulata* et ce spécimen consistait en une demi-coquille (Figure 5) récoltée dans le ruisseau Park Rill, dans les limites de la municipalité d'Oliver (C.- B.). D'après des informations non corroborées, il y aurait des spécimens vivants dans le ruisseau Park Rill et d'autres tributaires voisins de la rivière Okanagan, près de la région où la coquille a été récoltée (L. Dallas, comm. pers.). Pour déterminer si les tributaires nommés dans la figure 4 offrent un habitat approprié ou abritent des populations vivantes de *G. angulata*, il faudrait mener des relevés et des recherches intensives dans chaque bassin hydrographique.

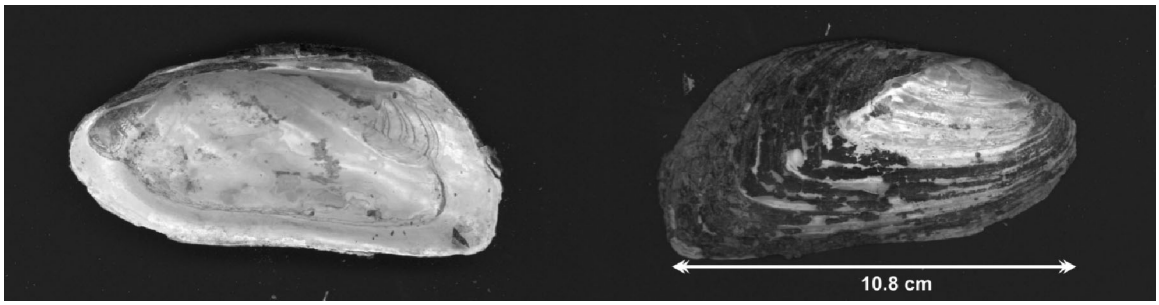


Figure 5. Images numérisées de la coquille de *G. angulata* récoltée dans le ruisseau Park Rill (Colombie-Britannique), le 23 avril 2002. Photo de V.C. Hawkes; spécimen récolté par L. Dallas.

Au total, il y a 8 localités documentées au Canada, dont une seule où il est confirmé que l'espèce est présente aujourd'hui (ruisseau Park Rill). On ne sait pas si cette espèce est disparue de ses localités historiques.

Pour d'autres mentions récentes du *G. angulata* dans l'ouest des États-Unis, voir Taylor (1981), Neitzel et Frest (1993); Frest et Johannes (1991, 1992, 1993, 1994, 1995a, 1998, 2000).

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Le *Gonidea angulata* vit dans des habitats d'eau douce (lacs et cours d'eau de tailles diverses) sur divers substrats allant du gravier à la vase ferme. Il semble qu'il doit absolument y avoir au moins une petite quantité de matériaux fins (p. ex. sable, limon ou argile), bien que des spécimens très jeunes aient été observés en 1991 dans des débris végétaux grossiers à l'embouchure de la rivière Okanagan (appelée Okanogan aux États-Unis). Cette espèce préfère les sites fluviaux où le débit est

constant, l'eau plutôt peu profonde (en général < 3 m) et le substrat bien oxygéné, en particulier lorsqu'il s'agit de substrat fin. Dans la plupart des localités connues, il ne semble pas y avoir de lits de macrophytes, mais les pierres avoisinantes peuvent être couvertes d'une dense communauté de périphyton. En général, les mulettes sont partiellement enfouies dans le substrat fin, souvent jusqu'à au moins la moitié de leur longueur, la partie postérieure orientée vers l'amont. Dans les substrats plus grossiers, par exemple à certains sites de l'Okanogan, les mulettes peuvent être presque entièrement enfouies, seule leur extrémité postérieure dépassant légèrement au-dessus du substrat. En général, un même habitat peut abriter des individus non larvaires de tous âges. Cependant, dans certains cas exceptionnels, par exemple à proximité de l'embouchure de la rivière Okanogan, on ne trouve que des juvéniles; à cet endroit, il est probable que les grosses moules suffoquent. La prédominance des juvéniles à un endroit donné devrait être considérée comme atypique. Par ailleurs, à bien des endroits où le *G. angulata* a été récolté récemment (Tableau 2), on n'a trouvé que de gros adultes.

Dans le lac Vaseux près d'Oliver (Colombie-Britannique), on trouve de gros individus dans le sable vaseux à une profondeur de 0,6 à 0,9 m le long de lits de *Potamogeton* (potamots), du côté du rivage. Ailleurs, le *G. angulata* a été récolté dans des cours d'eau allant de gros ruisseaux (p. ex. le ruisseau Toppenish, tributaire de la rivière Yakima, dans l'État de Washington) à de grandes rivières et même dans le cours inférieur du fleuve Columbia (Washington/Oregon). La plupart des spécimens récoltés se trouvaient à une profondeur de 0,2 à 3 m, mais un certain nombre de spécimens vivants ont été dragués dans le réservoir Little Granite (Washington) à une profondeur d'environ 10 m et dans le cours inférieur du fleuve Columbia (Oregon/Washington), à une profondeur d'environ 20 m. Cette espèce occupe parfois des bassins dans lesquels il y a un écoulement continu. Par exemple, le *G. angulata* est présent dans certains systèmes fluvio-lacustres comme le lac Osoyoos (Colombie-Britannique) (Taylor 1993), le réservoir Little Granite et le cours inférieur de la rivière Snake (Washington) (Frest et Johannes, 1992; on pense que cette population est maintenant éteinte). Les populations qu'abritent ces systèmes semblent dispersées, ne comprenant que quelques adultes largement dispersés, et les paramètres démographiques y sont rarement bien équilibrés. Cette espèce semble éviter les eaux riches en éléments nutritifs, bien que certaines populations du cours moyen de la rivière Snake (Idaho) ont résisté à un enrichissement considérable en éléments nutritifs à l'échelle locale. Cependant, certains cours d'eau de l'aire de répartition historique n'abritaient peut-être pas l'espèce à l'origine. La répartition actuelle dans le sud-ouest du Washington et le nord-ouest de l'Oregon est très sporadique malgré la persistance d'habitats qui semblent propices. À l'échelle régionale, l'espèce semble assez peu commune, même si elle peut être abondante à certains endroits.

Le *Gonidea angulata* préfère les secteurs où les conditions sont stables et semble éviter les endroits où le substrat varie et qui sont périodiquement asséchés ou sujets à des fluctuations extrêmes du niveau d'eau, ou à des épisodes saisonniers d'hypoxie ou d'anoxie. Dans certaines localités de l'espèce, la turbidité

varie de façon marquée au cours d'une année normale, mais l'espèce semble absente dans les cours d'eau où l'eau est constamment trouble, comme les cours d'eau alimentés par des eaux de fonte glaciaire (p. ex. la rivière White Salmon, dans l'État de Washington, et la rivière Hood, en Oregon), alors qu'elle occupe certains cours d'eau avoisinants où les eaux ne sont troubles que de façon saisonnière, comme les rivières Deschutes et John Day, en Oregon (Frest et Johannes, 1992).

En Colombie-Britannique, la rivière Okanagan a subi des modifications importantes, passant d'une rivière sinueuse à une sorte de canal pourvu d'installations de régulation des eaux. Ces modifications ont grandement réduit les remontes de Salmonidés dans la rivière et ont altéré les sédiments benthiques. En outre, les changements effectués dans la rivière ont probablement altéré l'habitat favorable au *G. angulata* et la nette réduction des remontes de Salmonidés (hôtes présumés) peut avoir nui à la dispersion des glochidies. Compte tenu de la population réduite de Salmonidés dans la rivière Okanagan et des obstacles qui l'entravent, il est probable que la dispersion du *G. angulata* vers l'amont est gravement compromise ou impossible, sa dispersion vers l'aval demeurant probable grâce au déplacement des poissons dans cette direction. Aux États-Unis et au Canada, les barrages construits sur la rivière Okanagan créent des obstacles physiques qui empêchent le passage du poisson et réduisent fortement la dispersion du *G. angulata* vers l'amont depuis les États-Unis jusque dans le Canada par l'intermédiaire du transport de glochidies sur des poissons hôtes.

Tendances

En Colombie-Britannique, on pense que le *G. angulata* est limité à des habitats très particuliers dans le sud de l'Okanagan, au sud de Penticton; cependant, on n'a pas effectué de relevés à grande échelle visant cette espèce. À cause des données disponibles restreintes sur la répartition et l'abondance réelles de l'espèce, il est impossible d'évaluer directement sa situation; cependant, à cause des menaces qui pèsent sur son habitat, il y a lieu de soupçonner qu'elle est limitée par l'habitat et en déclin. Par exemple, le *G. angulata* a besoin d'eaux claires oligotrophes (G. Mackie, comm. pers.) et, dans le sud de la Colombie-Britannique, seule une proportion approximative de 10 p. 100 à 20 p. 100 de la superficie abrite des lacs ou des cours d'eau de ce type (M. Gaboury, comm. pers.). Il est donc peu probable que cette espèce puisse étendre son aire de répartition actuelle à cause de la disponibilité restreinte d'habitat favorable.

Dans son aire de répartition historique, le *G. angulata* est actuellement dispersé et l'on doit supposer que l'espèce est en déclin. Dans le cours moyen de la rivière Snake (Idaho), on a trouvé beaucoup plus de coquillages morts que d'individus vivants, et des tronçons appréciables de la rivière ne renferment plus d'individus vivants. De plus, l'espèce est maintenant éteinte dans certaines voies navigables où l'on a déjà observé des spécimens vivants (p. ex. les rivières Yakima et Wenatchee, dans l'État de Washington) (T. J. Frest, obs. pers.). Pour certaines rivières de l'aire de répartition du *G. angulata*, il est possible que l'on ne possède pas de mentions historiques soit à cause de l'absence de récoltes, soit parce que l'espèce n'était pas

présente au moment des récoltes, de sorte que le fait que l'espèce y soit actuellement absente ne reflète peut-être pas un changement (p. ex. rivière Sanpoil, dans l'État de Washington). Frest (obs. pers.) a observé dans la rivière Okanogan (Washington) et ailleurs de nombreuses populations dans lesquelles il ne semble pas y avoir eu de recrutement récemment, ce qui donne à penser que la situation s'est dégradée. Pour l'Idaho, Frest et Johannes (2001) ont qualifié l'espèce de « commune localement mais en déclin » et ont suggéré que soit exercée une surveillance étroite des populations existantes en vue d'une protection éventuelle.

Protection et propriété des terrains

Les terres voisines des sites abritant le *G. angulata* dans le sud de la Colombie-Britannique sont des propriétés de divers types, qui vont de propriétés privées à des propriétés provinciales, le dernier site découvert dans le ruisseau Park Rill se trouvant dans une terre publique; cependant, on n'y a découvert qu'un spécimen mort. Aux États-Unis, les secteurs occupés par le *G. angulata* se trouvent dans des terres publiques administrées par le gouvernement fédéral (Bureau of Land Management du US Department of the Interior ou US Department of Agriculture Forest Service).

BIOLOGIE

Généralités

Comparativement à certaines autres moules d'eau douce d'Amérique du Nord, la biologie de ce taxon est relativement peu connue. Cette situation est peut-être attribuable en partie à sa position taxinomique plutôt isolée. Par exemple, Taylor (1988) pense que la gonidée des Rocheuses est probablement un organisme apparenté à un genre observé en Corée et décrit dans Yoo et Habe (1962). Rosenberg *et al.* (1994) et Lydeard *et al.* (1996) soulignent également la position taxinomique unique de cette espèce en Amérique du Nord. L'espèce n'a été élevée ou cultivée artificiellement en laboratoire que pendant une brève période de son cycle biologique.

Cycle biologique et reproduction

Le cycle biologique des moules d'eau douce est complexe et comprend un court stade parasite sur un poisson hôte. Ce cycle peut être divisé en cinq stades distincts :

1. une larve (appelée glochidie) se développant dans les branchies d'une moule femelle;
2. un court stade planctonique, à l'état de glochidie, après l'expulsion par la moule femelle;

3. un stade bref (de 2 à 3 semaines) ou long (de 2 à 4 mois) à l'état de glochidie parasite (commensale) fixée sur les branchies ou les nageoires d'un poisson hôte;
4. un stade juvénile benthique libre;
5. la moule adulte benthique.

En général, la reproduction a lieu quand le mâle libère son sperme dans la colonne d'eau, lequel est aspiré par le siphon inhalant de la femelle pour féconder les œufs (Figure 6). La reproduction peut être déclenchée par une hausse de la température de l'eau et l'allongement du jour. Le développement et la rétention des larves (de 0,1 à 0,4 mm de grandeur) dans la femelle peut durer de 1 à 4 mois (cas des femelles à période de gravidité courte [*tachytictic species*] ou de 6 à 10 mois (cas des femelles à période de gravidité longue [*bradytictic species*]).

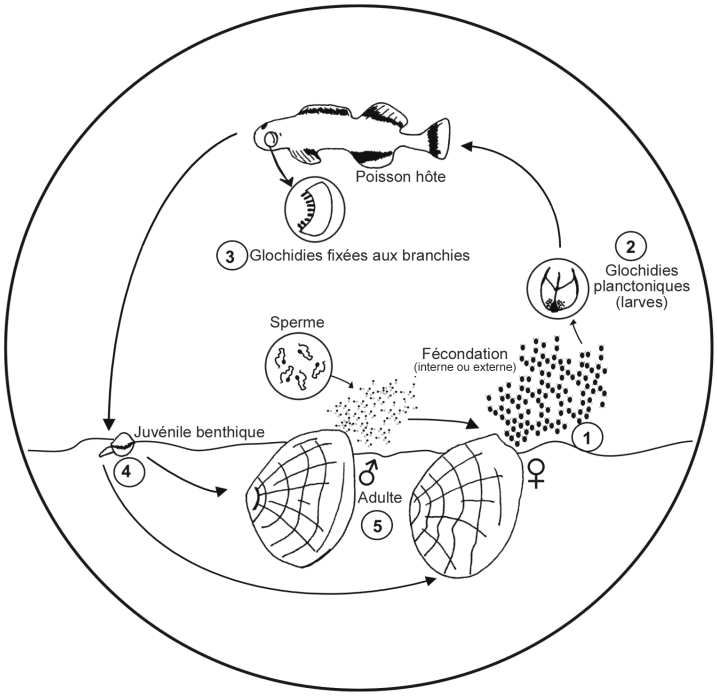


Figure 6. Cycle biologique général d'une moule d'eau douce. Les chiffres renvoient aux cinq stades énumérés ci-dessus.

Les caractéristiques temporelles de la reproduction, de la gravidité, de la libération des œufs et du sperme et du développement des larves chez le *G. angulata* ne sont pas bien connues. On a récolté des individus gravides d'avril à juillet, mais pas d'août à octobre, ce qui semble indiquer que la période de gravidité est courte (*tachytictic species*). La morphologie des glochidies de cette espèce est inconnue. Le processus de fécondation chez le *G. angulata* n'est pas décrit; cependant, il est probable que la fécondation des œufs soit interne, les Unionidés femelles recevant le sperme dans le processus d'alimentation par filtration; il y a alors fécondation, puis les glochidies sont couvées dans le marsupium des branchies. Il est peu probable que la femelle du *G. angulata* éjecte ses larves en masses tubulaires

mucilagineuses liées appelées conglutinats. Si la fécondation est externe, des décomptes bruts donnent à penser que les femelles gravides peuvent libérer plus de 10 000 œufs dans la colonne d'eau (alors que la plupart des Unionidés produisent des centaines de milliers à des millions de glochidies). Il ne semble pas y avoir autofécondation chez ce taxon, si l'on en juge d'après la documentation et les spécimens étudiés par T.J. Frest.

En général, les glochidies sont libérées par la femelle au printemps et au début de l'été (avril à juillet). Les larves dérivent passivement avec le plancton jusqu'à ce qu'elles entrent en contact avec un hôte téléostéen approprié. Le moment de la libération est crucial pour ces larves, car elle ne peuvent pas survivre longtemps à l'extérieur de la femelle ou sans poisson hôte. Certaines moules dépendent d'une seule espèce de poisson hôte, tandis que d'autres peuvent parasiter de nombreuses espèces différentes. La fixation des glochidies ne cause habituellement aucun problème au poisson hôte (Cunjak et McGladdery, 1991). Si les glochidies trouvent un poisson hôte, elles se fixent à ses branchies ou à ses nageoires et y demeurent de une à six semaines (plus ou moins) pendant lesquelles elles se transforment en moules juvéniles. Parvenues au stade juvénile, elles tombent du poisson et commencent leur vie benthique libre.

Selon toute apparence, le développement des gonades s'effectue de la fin de l'hiver à la fin du printemps, les œufs et le sperme étant libérés du début de l'été au début de l'automne. Seuls quelques individus matures gravides ont été observés. Ceux-ci étaient en général de gros individus peut-être âgés de 10 ans ou plus. Il est probable que les individus matures se reproduisent chaque année, de sorte que dans des circonstances idéales, cette espèce est un organisme itéropare se reproduisant chaque année. La période de gravidité de l'espèce est probablement courte (*tachytictic species*), ce qui est une caractéristique de la sous-famille des Ambléminés. Il est possible que le cycle biologique soit différent, mais c'est peu probable (voir Dillon, 2000). Compte tenu de la forte saisonnalité observée dans la plupart des cours d'eau qui abritent ce taxon, il est peu probable qu'il y ait plus d'une période de reproduction par année. Ainsi, l'espèce serait univoltine et itéropare. Voir Bauer et Wächtler (2001), McMahon et Bogan (2001) ainsi que Dillon (2000) pour plus d'information sur les stratégies de reproduction de ce groupe.

Survie

En général, le taux de survie des glochidies chez les moules d'eau douce est faible, soit de 10 à 18 000 individus par milliards de glochidies survivant jusqu'à l'âge de un à deux ans dans les quelques taxons pour lesquels des estimations ont été faites (Jansen *et al.*, 2001). La durée de vie des adultes de cette espèce semble courte, peut-être de 20 à 30 ans d'après le décompte des bourrelets de croissance, comparativement aux 120 ans ou plus observés chez l'espèce sympatrique *Margaritifera falcata*.

Physiologie

Il existe relativement peu d'information sur la physiologie de ce taxon. Le *Gonidea angulata* semble faire partie d'un groupe de taxons qui tolèrent peut-être moins bien l'envasement, l'enrichissement en éléments nutritifs, les variations du substrat et les régimes de basses eaux que bien d'autres taxons de l'est de l'Amérique du Nord. Ce taxon semble être quelque peu sténotherme et préfère les eaux froides oligotrophes; Frest (1999) ainsi que Frest et Johannes (2001) lui ont attribué ces caractéristiques. Cependant, il a montré une certaine tolérance à l'augmentation de la charge en éléments nutritifs dans le cours moyen de la rivière Snake et ailleurs. Dans les rivières Okanogan et Snake, il a survécu à l'effondrement des populations indigènes de Salmonidés, qui a joué un rôle dans la réduction des populations de l'espèce sympatrique *Margaritifera falcata*. Cependant, on n'a observé des populations denses que dans des cours d'eau relativement intacts à modérément dégradés.

Cette espèce peut limiter son activité alimentaire quand les températures sont extrêmes, pendant les périodes d'apport de sédiments relativement élevé, ou pour se protéger contre la pollution ou d'autres conditions extrêmes de l'habitat. Ce taxon se trouve communément en compagnie d'autres mollusques d'eau froide sténothermes ou sténotopiques : *Margaritifera falcata*, *Anodonta californiensis*, *Juga* spp., *Fisherola*, *Lanx* spp., *Fluminicola* spp. et autres. Tous ces taxons sont considérés comme des mollusques sensibles par Frest et Johannes (1995b).

Vannote et Minshall (1982) ont signalé que le *G. angulata* est bien adapté aux rivières alluvionnantes à cause de ses siphons inhalant et exhalant distaux bien développés et de sa capacité d'enfouir en grande partie, sinon entièrement, sa coquille dans les sédiments sans entraver son alimentation. De plus, le *G. angulata* possède une coquille cunéiforme fortement angulaire et son pied, communément placé à angle droit par rapport à la crête de la coquille, lui assure un ancrage très solide.

Déplacements et dispersion

Les Unionacés se dispersent surtout au stade larvaire (glochidie), d'abord sous l'action des courants puis grâce au poisson hôte; par conséquent, leur répartition et leur écologie sont limitées par les courants et les poissons hôtes. Ainsi, tout l'habitat disponible n'est pas nécessairement occupé, et la taille de l'aire de répartition peut varier en fonction du nombre de poissons hôtes et de leur potentiel de répartition. Les glochidies du *G. angulata* se dispersent grâce au déplacement des poissons (vers l'amont et vers l'aval). En partie à cause de son aire de répartition historique relativement grande, on suppose qu'il pourrait y avoir eu ou qu'il y a encore plus d'une espèce, et peut-être même plus d'une famille, de poissons hôtes.

Lorsqu'elle quitte le poisson hôte, la glochidie transformée, alors devenue une moule juvénile, tombe en général sur le substrat. Le substrat sur lequel elle atterrit

ainsi que la colonne d'eau qui abrite ce substrat doivent être propices à la survie de la glochidie (c.-à-d. faible turbidité, substrat permettant l'enfouissement et présence des autres caractéristiques de l'habitat nécessaires à la survie).

Des visites répétées à certains sites de l'Okanogan aux États-Unis semblent indiquer que chez la gonidée des Rocheuses, les formes postérieures à la glochidie se déplacent peu, sinon pas du tout, en fonction des saisons ou du cycle biologique, même dans un cours d'eau relativement peu profond. Dans le réservoir Little Granite, des individus adultes ont montré peu de signe de déplacement, même lorsque le réservoir a été asséché, et sont morts sur place. Comme chez bien des grandes moules d'eau douce, les juvéniles et les jeunes adultes semblent plus actifs que les individus âgés de plus de 5 ans, qui semblent être vraiment sessiles, s'ils ne sont pas dérangés. On a observé des individus déplacés qui se réorientaient et s'enfouissaient de nouveau. Il ne semble pas que cette mulette effectue des migrations de façon saisonnière ou pendant la période de reproduction, que ce soit dans les lacs ou les cours d'eau, bien que l'on ne possède pas de données suffisantes pour le confirmer. L'espèce semble incapable de coloniser rapidement des habitats nouvellement créés, comme des emprunts inondés, des lacs issus de travaux routiers, ou des tronçons de rivière dragués, contrairement à une espèce plus commune dans la région, l'*Anodonta oregonensis*.

La densité des *G. angulata* adultes peut varier considérablement selon la qualité et la disponibilité de l'habitat. Par exemple, une distance de 10 m ou plus sépare chaque *G. angulata* (1/25 m^2) dans le réservoir Lower Granite (Washington) et l'on a observé une densité approximative de 16/m^2 en 1988 et en 1991 dans la rivière Okanogan (Washington) (T.J. Frest, données inédites). Dans le canyon de la rivière Salmon (Idaho), la densité de *G. angulata* varie entre 5,5/m^2 et 183/m^2 selon la composition du substrat (Vannote et Minshall, 1982). La densité de *G. angulata* est sûrement corrélée avec la répartition et la disponibilité de l'habitat propice et l'on suppose que la densité des moules sera plus faible dans les régions où les habitats sont de piètre qualité que dans celles où la qualité des habitats est meilleure.

Nutrition et interactions interspécifiques

Le *Gonidea angulata* est un filtreur obligatoire, à l'instar de la plupart des Unionidés. La majorité des Unionacés filtrent les débris organiques de la colonne d'eau; certains peuvent absorber directement certains éléments nutritifs, surtout en bas âge. Compte tenu de ce mode d'alimentation, le volume d'eau filtré par un *G. angulata* adulte est important, ce qui rend l'espèce particulièrement vulnérable aux polluants dissous, dont certains sont involontairement séquestrés. Pour plus de détails sur l'alimentation des Unionidés, voir McMahon et Bogan (2001) ainsi que Dillon (2000).

Comportement et adaptabilité

Il n'y a pas d'information disponible sur ces sujets.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Le 6 août 1972, Clarke (1981) a récolté quatre spécimens dans le lac Vaseux (Colombie-Britannique) et aucun n'était gravide. Les récoltes récentes de *G. angulata* sont limitées aux lacs Okanagan et Skaha; cependant, les spécimens obtenus ne sont que des coquilles vides et l'on pense en général que cette espèce est en déclin et menacée par la dégradation et la destruction de l'habitat. Actuellement, il existe deux populations distinctes très fragmentées de *G. angulata* : l'une dans la rivière Okanagan, comptant environ 8 localités, et l'autre dans la rivière Kootenay, dont le nombre de localités est indéterminé.

Frest et Johannes (1995b) considèrent que les effectifs sont en déclin à divers sites régionaux dans l'ouest des États-Unis et ont formulé une opinion similaire concernant les populations de l'Idaho (Frest et Johannes, 2001). D'après les relevés récents, l'espèce est absente dans certains cours d'eau qu'elle occupait par le passé (p. ex. la rivière Yakima) (T.J. Frest).

Le *Gonidea angulata* a été signalé à 25 sites pendant un relevé effectué en 1991 dans certains États de l'ouest des États-Unis (Neitzel et Frest, 1993) (Tableau 2). Sur plus de 500 sites visités, seulement 25 abritaient l'espèce (5 p. 100), la présence d'individus vivants (populations qui probablement se reproduisent) n'ayant été confirmée qu'à 14 sites (2,8 p. 100).

Entre 1998 et 2001, Deixis Consultants de Seattle, dans l'État de Washington, a récolté des *G. angulata* dans un certain nombre de sites de l'ouest des États-Unis ne figurant pas dans le tableau 3 et dispersés dans toute l'aire de répartition du *G. angulata* (c.-à-d. du sud de la Californie jusqu'à la frontière entre la Colombie-Britannique et les États-Unis).

Tableau 2. Mentions récentes de *G. angulata* dans le réseau hydrographique du fleuve Columbia dans l'ouest des États-Unis et collection où ils sont conservés (tiré de Neitzel et Frest, 1993).

Collection	Réseau fluvial et numéros des sites (tiré de Neitzel et Frest [1993])	État
Deixis	rivière Okanogan 9, 13	WA
Deixis	Deschutes 7, (37)*, 38, (45), (49)	OR
Deixis	Willamette 8, (19)	OR
Deixis	Owyhee 1A	OR
Deixis	rivière Clearwater, South Fork 22A	ID
Deixis	cours inférieur de la Snake 14, (17), (18), (24), (25)	ID
Deixis	cours moyen de la Snake 9, 10, (24)	ID
Deixis	cours supérieur de la Snake 38	ID
Deixis	rivière Salmon (1), (3), 14, 70	ID
Deixis	Weiser 3	ID

* Indique les endroits où l'on n'a récolté que des coquilles.

Tableau 3. Autres sites confirmés pour *G. angulata*, de 1988 à 2001.

Bassin / États	Rivière	État	Nombre de sites	N° des sites dans la base de données
Rivière Snake, WY-ID-WA	Snake	ID	6	433, 434, 500, 1147, 1148
	Owyhee	OR	2	2783
	Ruisseau Crooked	OR	1	4424
Rivière Pit, CA		CA	5	1039, 1111, 1265, 1610. 5189
Rivière Umpqua, OR		OR	2	1488, 1593
Rivière Klamath, OR-CA	Williamson	OR	1	1860
	Sprague	OR	5	1895, 3142, 3145, 3147, 3149
	Lost	OR	2	3120, 3122

Les sites énumérés dans le tableau 3 sont les 25 sites (sur un total d'environ 500 sites visités) où le *G. angulata* a été découvert. Ces 25 sites abritent probablement tous des populations vivantes. Terrence J. Frest a estimé que la population du réservoir Lower Granite comprenait seulement quelques centaines d'individus tandis que les populations des réseaux de la John Day et du cours moyen de la Snake comptaient certainement des milliers ou des dizaines de milliers d'individus adultes. Pour l'estimation de la densité des populations, on a d'abord délimité les populations par plongée libre et observation visuelle directe; on a ensuite établi des quadrats de 1/4 m^2 répartis au hasard dans les populations et effectué des décomptes directs (de 20 à 30 quadrats pour chaque population). On a inféré la taille totale de chacune des populations à partir des résultats obtenus pour la superficie occupée par les quadrats, extrapolés à la superficie occupée par la population entière (Okanogan, cours moyen de la Snake, John Day). Comme il peut être difficile d'établir l'étendue totale d'une population donnée, les estimations de population ont été établies sous forme de fourchettes de valeurs plutôt que de valeurs ponctuelles. Dans le cas du réservoir Lower Granite, on a établi des transects sur le fond asséché du réservoir dans des régions relativement peu perturbées (c.-à-d. non perturbées par des oiseaux, des mammifères ou des rongeurs) et l'on a marché en comptant directement les individus trouvés dans chaque transect. La superficie totale des transects parcourus a été déterminée et l'on a établi l'estimation de la population.

FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

Ce taxon est en déclin, tant quant à la superficie occupée qu'au nombre de sites et d'individus. En Colombie-Britannique, les menaces qui pèsent sur des espèces comme le *G. angulata* ne sont pas liées à leur exploitation directe, mais à la destruction ou à la dégradation de leur habitat. En général, les Unionidés sont très sensibles aux changements environnementaux, et le groupe comprend donc un pourcentage élevé d'espèces en voie de disparition en Amérique du Nord, y compris au Canada (G. Mackie, comm. pers.). En Colombie-Britannique, des changements

dans la composition physique et chimique des plans d'eau où ces moules sont présentes peuvent avoir une incidence négative les populations. Par exemple, une augmentation de l'envasement ou une modification importante de la température de l'eau résultant de l'exploitation de ressources naturelles ou du développement peuvent détruire des populations. Dans d'autres régions, comme en Californie, la dérivation à grande échelle de rivières aux fins de l'irrigation, de la production d'hydroélectricité et de l'approvisionnement en eau ont grandement réduit l'aire de répartition du *G. angulata.*

En Colombie-Britannique, la rivière Okanagan fera probablement l'objet d'un réalignement important dans un proche avenir. À long terme, ces aménagements visent à recréer des méandres, des bras morts, des terres humides et des marais le long de la rivière et à rétablir l'habitat des Salmonidés. Les travaux prévus dans la rivière incluraient l'enlèvement des installations de lutte contre les inondations et la création de fosses, de radiers, de zones à faible régime hydrodynamique et d'autres habitats nécessaires aux Salmonidés. À long terme, ce réaménagement pourrait s'avérer bénéfique pour le *G. angulata* parce qu'il favoriserait sa dispersion et créerait de nouveaux habitats propices. Cependant, les risques à court terme pourraient être importants et les activités de construction et d'installation ou d'enlèvement de structures pourraient nuire gravement aux populations existantes de *G. angulata*.

À l'extérieur de la Colombie-Britannique, on constate une rapide eutrophisation d'une grande partie du cours moyen de la rivière Snake, en Idaho, due au ruissellement agricole, aux pisciculture et à l'urbanisation. Une grande partie des eaux de la rivière est retenue par une série de petits barrages, ce qui nuit à des espèces d'eau froide comme le *G. angulata*. Cette zone a été déclarée limitée quant à la qualité de l'eau (*water-quality limited*) par l'Environmental Protection Agency (EPA) et l'État d'Idaho. L'apport de sédiments fins, provenant en général des sources mentionnées ci-dessus, représente aussi un problème majeur. Un glissement de terrain survenu récemment (1994) en bordure de la rivière Snake a eu une incidence négative sur certaines localités historiques. Des analyses des menaces pesant sur l'espèce dans l'Interior Columbia Basin, en Californie, et en Idaho sont présentées dans les ouvrages cités dans Frest et Johannes (1999). Dans le secteur du cours inférieur du fleuve Columbia, les menaces qui pèsent sur le *G. angulata* comprennent l'endiguement, l'envasement continue, l'eutrophisation et d'autres impacts sur les quelques sites restants où les caractéristiques de l'habitat sont encore proches de celles qui existaient avant l'endiguement.

Le ruissellement de pesticides et d'herbicides en provenance des vergers, ainsi que celui d'autres activités agricoles et de scieries, ont accru les charges d'éléments nutritifs dans la région naturelle de l'Okanogan, dans l'État du Washington. Comme les Unionidés sont des organismes filtreurs, ils sont en général vulnérables à la pollution due aux éléments de transition et aux métaux lourds. La prolifération d'espèces exotiques (genre *Corbicula* et moule zébrée [genre *Dreissena*]) est également inquiétante. Pour des analyses des menaces qui pèsent sur les Unionidés, consulter Williams *et al.* (1993), Williams et Neves (1995), McMahon et

Bogan (2001) ainsi que Dillon (2000).

Bien que l'on ne sache pas quels poissons sont les hôtes des glochidies du *G. angulata*, il importe de noter que le déclin des populations de poissons dans les lacs et les cours d'eau qui abritent le *G. angulata* peut avoir des conséquences néfastes sur la répartition et l'occurrence du *G. angulata*. Par exemple, le déclin d'une espèce de poisson hôte peut entraîner le déclin de populations de *G. angulata* en limitant la dispersion des glochidies.

IMPORTANCE DE L'ESPÈCE

Cette espèce constitue le seul taxon vivant connu dans ce genre. Cependant, le genre monospécifique *Gonidea* comprend dans les parties occidentales des États-Unis de nombreuses mentions de fossiles remontant au moins au Miocène (5 millions d'années ou plus : Taylor, 1988; Watters, 2001; p. ex. *Gonidea coalingensis*, Taylor, 1985). Le genre n'a été observé que dans son aire de répartition actuelle depuis la fin du Cénozoïque (Néogène). Du point de vue taxinomique, le genre est isolé et n'est étroitement apparenté à aucune des nombreuses formes de l'est de l'Amérique du Nord (Lydeard *et al.*, 1996; Watters, 2001). Il existe peut-être une autre espèce vivante en Corée (Taylor, 1988), ce qui constituerait l'un des exemples les plus importants des affinités entre les mollusques d'eau douce de l'ouest de l'Amérique du Nord et ceux d'Asie. C'est une situation particulièrement caractéristique de la faune unique et dispersée des mollusques dulcicoles de la région du Pacifique (Taylor, 1985, 1988).

L'utilisation de cette espèce par les Premières nations a été documentée dans l'Interior Columbia Basin. On a trouvé des amoncellements de coquilles de mulettes en Colombie-Britannique ainsi qu'au Montana, en Idaho, au Nevada, en Oregon, dans l'État de Washington et en Californie (Lyman, 1980). Par exemple, les Flathead du Montana et les Umatilla de l'Oregon ont utilisé des moules d'eau douce, comme le *G. angulata*, le *M. falcata* et diverses espèces du genre *Anodonta*, comme aliments, outils ou objets ornementaux. Les recherches sur les amoncellements de coquilles de moules d'eau douce de certains secteurs ont permis de déceler un changement dans l'utilisation des espèces, le *M. falcata* ayant été remplacé par le *G. angulata* pour des raisons inconnues. Cependant, on a de bonnes raisons de penser que l'alluvionnement de certaines rivières (tel que mentionné dans Vannote et Minshall, 1982) pourrait avoir provoqué un changement général dans la composition en espèces, ou du moins une augmentation de l'habitat propice au *G. angulata* accompagné d'une diminution de l'habitat favorable au *M. falcata*.

PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS

Cote mondiale : G3
G3 = Vulnérable

Le *Gonidea angulata* est considéré comme une espèce vulnérable à l'échelle mondiale parce qu'il est très rare et réparti de façon locale dans toute son aire de répartition, parce qu'il occupe une aire limitée (même s'il est abondant à certains endroits) ou parce que d'autres facteurs le rendent vulnérable à l'extinction. La cote G3 s'applique aux espèces qui comptent en général de 21 à 100 occurrences ou entre 3 000 et 10 000 individus.

Cote provinciale : S1S3

La situation exacte du *G. angulata* en Colombie-Britannique est inconnue; cependant, on pense actuellement que l'espèce est au moins vulnérable et qu'elle pourrait être en voie de disparition. Il faut mener d'autres recherches pour déterminer l'abondance et l'étendue occupée par ce taxon en Colombie-Britannique.

Liste rouge

La liste rouge provinciale inclut toute espèce (ou sous-espèce) indigène qui a le statut d'espèce disparue, en voie de disparition ou menacée en Colombie-Britannique, ou qui est candidate à l'un ou l'autre de ces statuts.

Actuellement, le *G. angulata* ne bénéficie d'aucune protection particulière aux États-Unis Cependant, Frest et Johannes (1995b, sous presse) ont recommandé qu'il soit protégé dans l'Eastside Forest Planning Area (Interior Columbia Basin). Pour l'Idaho, Frest et Johannes (2001) ont suggéré que soit exercée une surveillance étroite de l'espèce en vue de sa protection dans le cas où les populations continuaient de fléchir dans cet État.

RÉSUMÉ DU RAPPORT DE SITUATION

Dans le sud de la Colombie-Britannique, le *Gonidea angulata* se trouve à la limite nord de son aire de répartition et il persiste probablement dans chacune des localités connues dans la province; il est peut-être aussi présent dans d'autres petits tributaires de la rivière Okanagan, comme le ruisseau Park Rill, où l'espèce a été trouvée en 2002, bien qu'il ne s'agissait que d'une coquille morte. Le genre est peut-être monospécifique; le G. *angulata* occupe ou a occupé une grande aire de répartition s'étendant du sud de la Colombie-Britannique jusque dans le sud de la Californie et englobant la majeure partie du sud de l'Idaho et l'extrême nord du Nevada. Dans une grande partie de l'aire de répartition historique de l'espèce, les populations semblent connaître une baisse de leur effectif total et de leur effectif de géniteurs. Dans le bassin de l'Okanagan, le projet de restauration de l'habitat et de réaménagement du cours de la rivière pourrait avoir une incidence négative sur les populations actuelles de *G. angulata*.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Gonidea angulata
Gonidée des Rocheuses Rocky Mountain Ridged Mussel
Répartition au Canada : sud de la Colombie-Britannique, à partir de Penticton vers le sud dans le réseau du fleuve Columbia. La présence de l'espèce a été confirmée dans les endroits suivants : Okanagan Falls, lac Osoyoos, lac Vaseux, lac Skaha, rivière Okanagan et ruisseau Park Rill.

Information sur la répartition	
· *Zone d'occurrence (km^2)*	210 km^2
· *Préciser la tendance (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	Inconnue
· *Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence (ordre de grandeur > 1)?*	On ne sait pas.
· *Zone d'occupation (km^2)*	Plus petite que la zone d'occurrence.
· *Préciser la tendance (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	Inconnue
· *Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation (ordre de grandeur > 1)?*	Improbable
· *Nombre d'emplacements existants (connus ou supposés).*	Inconnu (difficulté d'estimation associée aux demi-coquilles). Voir « Information sur la population ».
· *Préciser la tendance du nombre d'emplacements (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	Probablement en déclin.
· *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements (ordre de grandeur >1)?*	On ne sait pas.
· *Tendance de l'habitat : préciser la tendance de l'aire, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat (en déclin, stable, en croissance ou inconnue).*	Probablement en déclin dans l'Okanagan à cause de la dégradation de l'habitat (par le passé et actuellement).
Information sur la population	
· *Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population : indiquer en années, en mois, en jours, etc.).*	Inconnue
· *Nombre d'individus matures (reproducteurs) au Canada (ou préciser une gamme de valeurs plausibles).*	Inconnu
· *Tendance de la population quant au nombre d'individus matures en déclin, stable, en croissance ou inconnue.*	Inconnue
· *S'il y a déclin, % du déclin au cours des dernières/prochaines dix années ou trois générations, selon la plus élevée des deux valeurs (ou préciser s'il s'agit d'une période plus courte).*	Inconnu
· *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures (ordre de grandeur > 1)?*	On ne sait pas.
· *La population totale est-elle très fragmentée (la plupart des individus se trouvent dans de petites populations, relativement isolées [géographiquement ou autrement] entre lesquelles il y a peu d'échanges, c.-à-d. migration réussie de ≤ 1 individu/année)?*	Oui
· *Énumérer chaque population et donner le nombre d'individus matures dans chacune.*	Non disponible.
· *Préciser la tendance du nombre de populations (en déclin, stable, en croissance, inconnue).*	Non disponible.
· *Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations (ordre de grandeur >1)?*	Non disponible.

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)	
Le prélèvement d'eau, les variations des niveaux d'eau et la dégradation générale de l'habitat dans la rivière Okanagan, due à la pollution et à l'agriculture, constituent des menaces immédiates pour l'espèce.	
Effet d'une immigration de source externe	Faible
· *Statut ou situation des populations de l'extérieur?* **Etats-Unis :**	Rare aux États-Unis; cote N3
· *Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?*	Compte tenu de l'état de la rivière Okanagan (présence de plusieurs barrages et autres structures), il est improbable que les poissons hôtes des populations des États-Unis puissent migrer suffisamment loin vers l'amont pour permettre une dispersion efficace de *G. angulata* des États-Unis vers les eaux canadiennes.
· *Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre à l'endroit en question?*	Oui
· *Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible pour les individus immigrants à l'endroit en question?*	Oui
· *Une immigration de source externe est-elle probable?*	Non
Analyse quantitative	Non disponible

Statut et justification de la désignation

Statut : espèce préoccupante	**Code alphanumérique : s. o.**

Justification de la désignation

La répartition de cette espèce est limitée au sud de la Colombie-Britannique dans les réseaux hydrographiques Okanagan et Kootenay. Il est probable que le barrage des rivières Kootenay, Columbia et Okanagan et que la canalisation de la rivière Okanagan aient eu des répercussions sur cette espèce et qu'ils aient entraîné la perte ou la modification de la qualité et de l'étendue de son habitat.

Application des critères

Critère A (Population totale en déclin) : pas de données disponibles pour l'application du critère A.

Critère B (Aire de répartition peu étendue, et déclin ou fluctuation) : incertitudes quant à la taille et aux tendances de la zone d'occurrence et de la zone d'occupation et quant à l'étendue et à la qualité de l'habitat.

Critère C (Petite population totale et déclin) : pas de données disponibles sur la taille des populations pour l'application du critère C.

Critère D (Très petite population ou aire de répartition restreinte) : aucun élément du critère D ne s'applique et/ou incertitude quant à la zone d'occupation.

Critère E (Analyse quantitative) : pas de données disponibles pour l'application du critère E.

REMERCIEMENTS

Les contractuels remercient le COSEPAC et les réviseurs de l'extérieur qui ont formulé des commentaires constructifs sur une version antérieure du présent rapport de situation.

L'élaboration du présent rapport a été financée par le Service canadien de la faune d'Environnement Canada.

OUVRAGES CITÉS

Bauer, G., et K. Wächtler (éd.) 2001. Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida. Ecological Studies 145. Springer-Verlag, Berlin. XXII + 394 p.

Burch, J. B.1973. Freshwater Unionacean clams (Mollusca: Pelecypoda) of North America. [Biota of Freshwater Ecosystems Identification Manual 11]. U. S. EPA EP1.16:18050 ELD03/73/no. 11, 176 p.

_____. 1975. Freshwater Unionacean clams (Mollusca: Pelecypoda) of North America. Malacological Publications, Hamburg, MI. xviii + 206 p.

Chamberlin, R. V., et D. T. Jones. 1929. A descriptive illustrated catalog of the Mollusca of Utah. University of Utah Bulletins 19(4) [biological series 1(1)], ix + 203 p.

Clarke, A. H. 1981. Les Mollusques d'eau douce du Canada. Musée national des sciences naturelles, Musées nationaux du Canada. 447 p.

Cunjak, R.A., et S.E. McGladdery. 1991. The parasite host relationship of glochidia (Mollusca: Margaritiferidae) on the gills of young-of-the-year Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Zoology* 69: 353–358.

Dall, W. H. 1905. Land and Freshwater Mollusks of Alaska and Adjoining Regions. Smithsonian Institution, Harriman Alaska Series, 13: 1-171.

Davis, G. H., et Fuller, S. L. H. 1981. Genetic relationships among recent Unionacea (Bivalvia) of North America. *Malacologia* 20: 217-253.

_____., et C. Hestermann. 1978. Toward a definitive higher classification of North American Unionacea. Bulletin of the American Malacological Union, 1977: 85. [résumé]

Dillon, R. T., Jr. 2000. The Ecology of Freshwater Molluscs. Cambridge University Press. xii + 509 p.

Frest, T. J., et E. J. Johannes. [Sous presse]. Northwestern U. S. sensitive nonmarine mollusks. Deixis Consultants, Seattle, Washington. 606 p. [Sous presse; version datée de 1998.]

Frest, T. J. 1999. A Review of the land and freshwater molluscs of Idaho. T.J. Frest, Seattle, Washington. Rédigé pour l'Idaho Conservation Data Center, Idaho Department of Fish and Game, Boise, Idaho. 27 juin 1999. v + 281 p., annexes.

Frest, T. J., et E. J. Johannes. 1991. Mollusc fauna in the vicinity of three proposed hydroelectric projects on the middle Snake River, Central Idaho. Rapport final présenté à Don Chapman Consultants, Inc., Boise, Idaho. Deixis Consultants, Seattle, Washington. 60 p.

_____. 1992. Effects of the March, 1992 drawdown on the freshwater molluscs of the Lower Granite Lake area, Snake River, SE WA and W. ID. Rapport final présenté au US Army Corps of Engineers, Walla Walla District. Deixis Consultants, Seattle, Washington. i + 11 p.

_____. 1993. Freshwater molluscs of the upper Sacramento System, California, with particular reference to the Cantara Spill. Rapport annuel de 1992 présenté au California Department of Fish and Game. Deixis Consultants, Seattle, Washington. iv + 101 p., annexes.

_____. 1994. Freshwater molluscs of the upper Sacramento System, California, with particular reference to the Cantara Spill. Rapport annuel de 1993 présenté au California Department of Fish and Game. Deixis Consultants, Seattle, Washington, ii + 58 p., annexes.

_____. 1995a. Freshwater molluscs of the upper Klamath drainage, Oregon. Rapport présenté à l'Oregon Natural Heritage Program. Deixis Consultants, Seattle, Washington. v + 95 p., annexes.

_____. 1995b. Interior Columbia Basin mollusc species of special concern. Rapport final présenté à l'Interior Columbia Basin Ecosystem Management Project. Deixis Consultants, Seattle, Washington. xi + 362 p.

_____. 1998. Freshwater molluscs of the upper Klamath drainage, Oregon. Rapport annuel de 1998 présenté à l'Oregon Natural Heritage Program and Klamath Project, USDI Bureau of Reclamation. Deixis Consultants, Seattle, Washington. vii + 200 p., annexes.

_____. 1999. Mollusc survey of southwestern Oregon, with emphasis on the Rogue and Umpqua river drainages. Deixis Consultants, Seattle, Washington. v + 278 p., annexes.

Frest, T. J., et E. J. Johannes. 2000. A Baseline mollusc survey of southwestern Oregon, with emphasis on the Rogue and Umpqua River Drainages. Deixis Consultants, Seattle, Washington. vii + 403 p.,annexes. [537 p.]

_____. 2001. An Annotated checklist of Idaho land and freshwater molluscs. *Journal of the Idaho Academy of Science* 36(2): 1-51.

Heard, W. H. 1974. Anatomical systematics of freshwater mussels. Malacological Review 7:41-42.

_____, et Gluckert, R. H. 1971. A re-evaluation of the recent Unionacea (Pelecypoda) of North America. *Malacologia* 10: 333-355.

Henderson, J. 1929. The Non-marine Mollusca of Oregon and Washington. University of Colorado Studies 17: 47-190.

_____. 1934. Mollusca of Colorado, Utah, Montana, Idaho and Wyoming. University of Colorado Studies 13: 65-223.

_____. 1936a. The Mollusca of Colorado, Utah, Montana, Idaho and Wyoming. Supplément. University of Colorado Studies 23: 81-145.

_____. 1936b. The Non-marine Mollusca of Oregon and Washington. Supplement. University of Colorado Studies 23: 251-280.

Graf, D.L. 2002. Molecular phylogenetic analysis of two problematic freshwater mussel genera (*Unio* and *Gonidea*) and a re-evaluation of the classification of Nearctic Unionidae (Bivalvia: Palaeoheterodonta: Unionidae). *Journal of Molluscan Studies* 68: 65-71.

Hitchman, R. 1985. Place Names of Washington. Washington State Historical Society, Olympia, Washington. xiii + 340 p.

Jansen, W., G. Bauer et E. Zahner-Meike. 2001. Glochidial mortality in freshwater mussels, p. 185-211, *in* G. Bauer et K. Wächtler (éd.), Ecology and evolution of the freshwater mussels Unionoida. Ecological Studies 145. Springer-Verlag, Berlin. XXII + 394 p.

Johnson, R. I.1974. Lea's unionid types: or recent and fossil taxa of Unionacea and Mutelacea introduced by Isaac lea, including the location of all the extant types. Harvard Museum of Comparative Zoology, Department of Molluscs, Special Occasional Publication 2, 159 p.

Lea, I. 1838. Description of new freshwater and land shells. Transactions of the American Philosophical Society 6: 1-111.

Lydeard, C., M. Mulvey et G. M. Davis. 1996. Molecular systematics and evolution of reproductive traits of North American freshwater unionacean mussels (Mollusca: Bivalvia) as inferred from 16S rRNA gene sequences. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B, 351: 1593-1603.

Lyman, R.L. 1980. Freshwater bivalve molluscs and southern plateau prehistory: a discussion and description of three genera*. Northwest Science* 54(2): 121–136.

McMahon, R. F., et A. E. Bogan. 2001. Mollusca: Bivalvia, p. 331-429. *In* Thorp, J., et A. Covich (éd.). 2001. Evolution and Classification of North American Freshwater Invertebrates. Academic Press. xvi + 1056 p. [2^{e} édition].

Nagel, K.-O., Badino, G. et G. Celebrano. 1998. Systematics of European Naiades (Bivalvia; Margaritiferidae and Unionidae): a review and some new aspects, p. 83-104, *in* Burch, J. B., et Heard, W. H. (éd.), Bivalvia I. Malacological Review, Supplement 7, vi + 145 p.

Neitzel, D., et T. Frest. 1993. Survey of Columbia River Basin streams for Columbia Pebblesnail Fluminicola columbiana and Shortface Lanx Fisherola nuttalli. Battelle Pacific Northwest Laboratory PNL-8229. ix + 29 p., annexes.

Ortmann, A, E. 1910. A new system of the Unionidae. The Nautilus 23: 114-120.

_____. 1916. The anatomical structure of *Gonidea angulata* (Lea). Nautilus, 30(5): 50-53.

Phillips, J. W. 1971. *Washington State Place Names*. University of Washington Press, Seattle. xvii + 167 p. [8^{e} tirage].

Rosenberg, G., Davis, G. M.. Kuncio, G. S. et M. G. Herasewych. 1994. Preliminary ribosomal RNA phylogeny of gastropod and Unionoidean bivalve mollusks., p. 111-121, *in* H. G. Herasewych et S. L. Tillier (éd.) *Molecular Techniques and Molluscan Phylogeny*, The Nautilus, Supplément 2, iv + 174 p.

Taylor, D. W. 1977. Rocky Mountain and intermountain freshwater molluscs: an Annotated List.40 p. [Manuscrit inédit].

_____. 1981. Freshwater molluscs of California: a distributional checklist. California Fish and Game 67(3): 140-163.

Taylor, D. W. 1985. Evolution of freshwater drainages and molluscs in western North America, p. 265-321, *in* Smiley, C. J. (éd.), Late Cenozoic History of the Pacific Northwest. Pacific Division AAAS and California Academy of Science, San Francisco. 417 p.

_____. 1988. Aspects of freshwater mollusc ecological biogeography. Palaeogeography, Palaeoclimatology, *Palaeoecology* 62: 511-576.

_____. 1993. Freshwater molluscs of British Columbia. Distribution by quadrangles. Rapport inédit présenté au Royal British Columbia Museum, version datée de février 1993. 41 p.

Turgeon, D. D., J. F. Quinn, Jr., A. E. Bogan, E. V. Coan, F. G. Hochberg, W. G. Lyons, P. M. Mikkelsen, R. J. Neves, C. F. E. Roper, G. Rosenberg, B. Roth, A. Scheltema, F. G. Thompson, M. Vecchione et J. D. Williams. 1998. Common and scientific names of aquatic invertebrates from the United States and Canada. Molluscs 2e édition. American Fisheries Society, Special Publication 26, 526 p.

Vannote, R.L., et G.W. Minshall. 1982. Fluvial processes and local lithology controlling abundance, structure, and composition of mussel beds. Proclamations of the National Academy of Sciences, USA, 79: 4103-4107.

Watters, G. T. 2001. The evolution of the Unionacea in North America, p. 281-307, *in* G. Bauer et K. Wächtler (éd.), Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoida. Ecological Studies 145. Springer-Verlag, Berlin. XXII + 394 p.

Whiteaves, J. F. 1906. Notes on some land and freshwater shells from British Columbia. *Ottawa Naturalist* 20: 115-119.

Williams, J. D., et R. J. Neves. 1995. Freshwater mussels: A neglected and declining aquatic resource, p. 177-179, *in* E. T. LaRoe, G. S. Farris, C. E. Puckett, P. D. Doran et M. J. Mac (éd.), Our living resources: A report to the nation on the distribution, abundance, and health of U.S. plants, animals and ecosystems. U.S. Department of the Interior, National Biological Service, Washington, D.C. xi + 530 p.

Williams, J. D., M. L. Warren, Jr., 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.

Yoo, J., et Habe, T. 1962. Notes on two species of freshwater molluscs from Korea. *Venus*: 22: 79-81.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES CONTRACTUELS

Terrence J. Frest, Ph.D.

Terrence Frest a obtenu en 1983 un doctorat de la University of Iowa, pour une thèse sur les échinodermes du Silurien. Depuis ce temps, à titre de professeur agrégé, il donne des cours sur divers aspects de la paléobiologie et de la malacologie. Comme expert des mollusques, il a été consulté par divers organismes fédéraux ou d'État responsables de la faune et des poissons. Il a mis au point plusieurs plans nationaux de rétablissement pour des mollusques (terrestres ou dulcicoles) rares ou en voie de disparition et a effectué des relevés à grande échelle

dans divers écosystèmes terrestres et d'eau douce d'Amérique du Nord. Sa première publication en malacologie remonte à 1981. Tout récemment, il a participé aux efforts du Forest Service et du Bureau of Land Management (BLM) des États-Unis en vue d'élaborer et mettre en œuvre des stratégies d'aménagement pour les mollusques terrestres et d'eau douce rares ou en voie de disparition relevés dans le cadre du Clinton Northwest Forest Plan (ROD, 1994). Terry Frest a rédigé des rapports de situation semblables à ceux du COSEPAC sur de nombreuses espèces de mollusques terrestres et dulcicoles pour divers organismes, dont le Forest Service et le BLM.

Virgil C. Hawkes, B.Sc., R.P.Bio.

Virgil Hawkes travaille comme biologiste agréé en Colombie-Britannique et effectue depuis plus de huit ans des études écologiques sur les vertébrés et invertébrés terrestres et aquatiques du nord-ouest de l'Amérique du Nord. Outre ses travaux sur les amphibiens, reptiles et mammifères terrestres ainsi que sur les oiseaux associés aux forêts, il a élaboré et mis en œuvre de nombreux projets ayant trait aux mollusques terrestres au Washington, en Oregon et en Californie, en travaillant lui-même à l'analyse des données et à la rédaction des rapports techniques. Il a dirigé des travaux de terrain visant à établir la présence et la répartition de mollusques terrestres rares ou en voie de disparition dans le nord-ouest du continent, dont le *Hemphillia glandulosa* et le *Deroceras hesperium*. En ce moment, Virgil Hawkes travaille à un mémoire de maîtrise ès sciences sur les effets des zones d'aménagement riverain sur la faune, en s'intéressant spécifiquement aux effets de l'aménagement forestier sur les salamandres terrestres du nord-ouest de l'Amérique du Nord.

EXPERTS CONSULTÉS

Alvo, R. Décembre 2001. Biologiste de la conservation, Parcs Canada.
Cannings, S. Program Zoologist, British Columbia Conservation Data Centre.
Elner, B. Décembre 2001. Service canadien de la faune, région du Pacifique et du Yukon.
Fraser, D. Décembre 2001. Endangered Species Specialist, Wildlife Branch, Ministry of Water, Lands and Parks.
Gaboury, M. Décembre 2002. LGL Limited environmental research associates. 9768, Second Street, Sidney (Colombie-Britannique) V8L 3Y8.
Golumbia, T. Janvier 2002. Parcs Canada, parc national Gwaii Hannas.
Goulet, S. Décembre 2001. Coordonnateur , Connaissances traditionnelles autochtones, Secrétariat du COSEPAC.
Gunoff, R. Janvier 2002. Supervisor, British Columbia Parks, Haynes Point.
Lambert, P. Janvier 2002. Curator of Invertebrates, Natural History Section, Royal British Columbia Museum. 675 Belleville Street, Victoria (Colombie-Britannique) V8W 9W2 Canada.
Madill, J. Janvier 2002. Musée canadien de la nature.

Mcintosh, J. Janvier 2002. Conservation Biologist, Ecosystem Secretariat, Box 280, Ucluelet (Colombie-Britannique) V0R 3A0.
Reader, B. Janvier 2002. Parcs Canada, Colombie-Britannique côtière.
Rice, J. Décembre 2001. Coordonnateur, évaluation des stocks canadiens, ministères des Pêches et des Océans.
Smith, J. Décembre 2001. Institut national de recherche sur les eaux.
Sweeny, B.W. Janvier 2002. Director, President, Senior Research Scientist , Stroud Water Research Center, et Adjunct Professor, Department of Biology, University of Pennsylvania Stroud Water Research Center, 970 Spencer Road, Avondale, PA 19311.
Walker, I. Janvier 2002. Professor, Limnology/Paleoecology, Okanagan University College. 3333 College Way, Kelowna (Colombie-Britannique) Canada, V1V 1V7.
Woods, J. Janvier 2002. Parcs Canada, parcs nationaux des Glaciers et du Mont-Revelstoke.

COLLECTION EXAMINÉE

Royal British Columbia Museum, Victoria (Colombie-Britannique)