

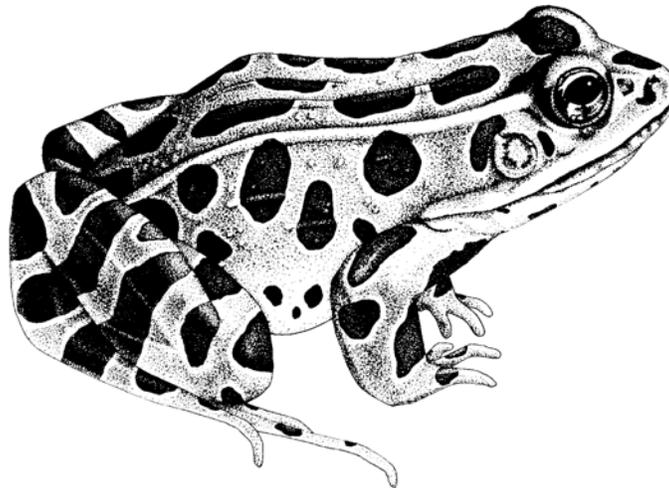
**Mise à jour
Évaluation et Rapport
de situation du COSEPAC**

sur la

Grenouille léopard
Lithobates pipiens

Population des Rocheuses
Populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale
Populations de l'Est

au Canada



**Population des Rocheuses - EN VOIE DE DISPARITION
Populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale - PREOCCUPANTE
Populations de l'Est - NON EN PERIL
2009**

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. 2009. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la grenouille léopard (*Lithobates pipiens*), population des Rocheuses, populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale et populations de l'Est, au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 74 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).

Rapports précédents :

COSEPAC. 2000. 2002. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la grenouille léopard (*Rana pipiens*), population des Rocheuses, populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale et populations de l'Est, au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 45 p.

SEBURN, C.C.L., et D.C. SEBURN 1998. Rapport de situation de COSEPAC sur la grenouille léopard (*Rana pipiens*), population des Rocheuses, populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale et populations de l'Est, au Canada, *in* Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur grenouille léopard (*Rana pipiens*), population des Rocheuses, populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale et populations de l'Est, au Canada. Ottawa. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Pages 1-45.

Note de production :

Le COSEPAC remercie Michael Taylor pour la rédaction de la mise à jour du rapport de situation provisoire sur la grenouille léopard (*Lithobates pipiens*), en vertu d'un contrat avec Environnement Canada. L'engagement de l'entrepreneur quant à la rédaction du rapport de situation prenait fin avec l'approbation du rapport provisoire. Toutes les modifications apportées au rapport de situation au cours des étapes de préparations ultérieures des rapports intermédiaires de 6 mois et de 2 mois ont été supervisées par David M. Green, co-président du Sous-comité de spécialistes des amphibiens et des reptiles 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. : 819-953-3215
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 Update Status Report on the Northern Leopard Frog *Lithobates pipiens*, Rocky Mountain population, Western Boreal/Prairie populations and Eastern populations, in Canada.

Illustration de la couverture :

Grenouille léopard – Illustration par Andrée Jenks, Owen Sound, ON.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2009.
N° de catalogue CW69-14/572-2009F-PDF
ISBN 978-1-100-91918-8



Papier recyclé



COSEPAC

Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Avril 2009

Nom commun

Grenouille léopard - Population des Rocheuses

Nom scientifique

Lithobates pipiens

Statut

En voie de disparition

Justification de la désignation

Même si auparavant elle était observée dans de nombreux endroits au sud-est de la Colombie-Britannique et dans la vallée de l'Okanagan, cette grenouille a connu d'importants déclin quant à sa répartition et à son abondance; elle est présente maintenant en très petit nombre dans une seule population indigène dans la vallée de Creston.

Répartition

Colombie-Britannique

Historique du statut

Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 1998. Réexamen et confirmation du statut en mai 2000 et en avril 2009.

Dernière évaluation fondée sur une mise à jour d'un rapport de situation.

Sommaire de l'évaluation – Avril 2009

Nom commun

Grenouille léopard - Populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale

Nom scientifique

Lithobates pipiens

Statut

Préoccupante

Justification de la désignation

L'espèce demeure répandue, mais elle a connu une importante diminution de son aire de répartition et une perte de populations dans le passé, en particulier dans l'ouest. Cette situation a été accompagnée d'un plus grand isolement des populations restantes, dont la taille fluctue grandement, certaines présentant des indications de rétablissement. L'espèce est touchée négativement par la conversion de l'habitat, y compris le drainage des terres humides et l'eutrophisation, l'introduction de poissons pour la pêche sportive, la collecte, la contamination par les pesticides et la fragmentation de l'habitat qui freine la recolonisation et le sauvetage des populations en déclin. L'espèce est également vulnérable aux maladies émergentes.

Répartition

Territoires du Nord-Ouest, Alberta, Saskatchewan, Manitoba

Historique du statut

Espèce désignée « préoccupante » en avril 1998. Réexamen et confirmation du statut en novembre 2002 et en avril 2009. Dernière évaluation fondée sur une mise à jour d'un rapport de situation.

Sommaire de l'évaluation – Avril 2009

Nom commun

Grenouille léopard - Populations de l'Est

Nom scientifique

Lithobates pipiens

Statut

Non en péril

Justification de la désignation

Bien que l'espèce ait présenté des indications d'un déclin, elle demeure répandue et commune dans l'est du Canada.

Répartition

Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick, Île-du-Prince-Édouard, Nouvelle-Écosse, Terre-Neuve-et-Labrador

Historique du statut

Espèce désignée « non en péril » en avril 1999 et en avril 2009. Dernière évaluation fondée sur une mise à jour d'un rapport de situation.



COSEPAC Résumé

Grenouille léopard *Lithobates pipiens*

Population des Rocheuses
Populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale
Populations de l'Est

Information sur l'espèce

La grenouille léopard (*Lithobates pipiens*) mesure de 60 à 110 millimètres de longueur. Les femelles sont généralement plus grosses que les mâles. Cette grenouille est habituellement verte, mais elle connaît aussi une phase où elle est brune sur la face dorsale qui est couverte de grandes taches rondes et foncées avec une bordure claire. Le ventre est blanc. L'espèce porte deux plis dorso-latéraux de couleur claire le long de chaque côté du dos, à partir de l'arrière de l'œil jusqu'au bas du dos.

Trois unités désignables (UD) ont été reconnues pour décrire adéquatement la situation de la grenouille léopard au Canada. Elles sont fondées sur la preuve de la différence génétique entre les populations de grenouilles léopards de l'ouest et de l'est et sur l'isolement des populations à l'ouest des montagnes Rocheuses. L'UD des montagnes Rocheuses comprend les populations de la Colombie-Britannique. L'UD des Prairies et de l'ouest de la zone boréale comprend les populations de l'Alberta, de la Saskatchewan, des Territoires du Nord-Ouest et du Manitoba, environ à l'ouest du Bouclier canadien. L'UD de l'Est englobe toutes les populations des provinces fauniques du Bouclier canadien, des Grands Lacs et du Saint-Laurent, des Appalaches et de la côte de l'Atlantique, ainsi que de la forêt carolinienne.

Répartition

La grenouille léopard a une vaste aire de répartition en Amérique du nord, du sud-est de la Colombie-Britannique au Labrador, et du centre-sud des Territoires du Nord-Ouest, puis vers le sud jusqu'aux États du centre et du sud-ouest des États-Unis, près du Mexique. La grenouille léopard a été introduite sur l'île de Vancouver et à Terre-Neuve, mais on pense qu'elle est maintenant disparue de ces régions. À l'heure actuelle, en Colombie-Britannique, la répartition de la grenouille léopard est limitée à un emplacement historique, dans le coin sud-est de cette province. De la même façon, la

majorité des populations actuelles de l'Alberta sont maintenant limitées aux régions du sud-est de cette province. En Saskatchewan, l'information sur la répartition actuelle de l'espèce est à peu près inexistante. Toutefois, on sait qu'il existe de petites populations dans la région au nord du lac Athabasca, dans le nord-est de l'Alberta et dans le nord-ouest de la Saskatchewan jusqu'au sud des Territoires du Nord-Ouest contigus. On estime que la grenouille léopard est relativement commune et répandue dans le sud du Manitoba. Dans l'est du Canada, en dépit de certains déclin régionaux, l'espèce continue d'être assez répandue.

Habitat

La grenouille léopard utilise trois types d'habitat distincts au cours de son cycle vital. Cette espèce peut passer l'hiver dans les eaux froides, bien oxygénées qui ne gèlent pas complètement. L'adulte se reproduit dans les mares, les étangs, les marais et les lacs et occasionnellement dans les cours d'eau et les ruisseaux aux eaux lentes, et la forme larvaire utilise aussi ces types de cours d'eau. Au cours de l'été, l'espèce fréquente particulièrement les prés humides des terres hautes et les prairies indigènes, car les zones riveraines et les étangs facilitent sa dispersion et lui fournissent des corridors supplémentaires pour ses déplacements entre les habitats dont elle a besoin.

Biologie

La grenouille léopard émerge des sites où elle passe l'hiver peu après la fonte des glaces, au début du printemps. L'appel des mâles, qui indique le début des activités de reproduction, commence aussitôt qu'à la mi-avril en certains endroits, et il peut se poursuivre jusqu'en juin en d'autres régions plus au nord. Les femelles peuvent déposer jusqu'à 7 000 œufs qui sont attachés à la végétation submergée. La vitesse de développement de l'embryon dépend de la température de l'eau et la durée peut être de 2 semaines lorsque les températures de l'eau sont froides. Les têtards se métamorphosent en 2 à 3 mois environ, et par la suite, les petites grenouilles se déplacent vers leur habitat estival où elles se nourrissent d'une diversité d'insectes. La durée de vie de la grenouille léopard est habituellement d'au plus 4 à 5 ans.

Taille et tendances des populations

Avant le déclin à grande échelle des populations, qui a été observé au début des années 1970, la grenouille léopard était largement répandue et, de localement commune à abondante, dans toute son aire de répartition. Depuis les années 1970, les populations de l'ouest du Canada ont connu le déclin le plus important. Des mesures de réintroduction ont été initiées en Colombie-Britannique et en Alberta. En dépit de ces activités soutenues, il ne reste qu'une seule population indigène et isolée, de taille très restreinte en Colombie-Britannique. De la même façon, dans presque toute la province de l'Alberta, l'espèce a connu un déclin constant de son abondance, et les populations demeurent petites et isolées. En Saskatchewan, le manque d'information général nuit à l'évaluation pertinente de cette espèce. Au milieu des années 1970, les populations du Manitoba ont commencé à se rétablir après un déclin marqué, et on estime aujourd'hui

que l'espèce est commune dans l'ensemble des régions du sud de cette province. À l'heure actuelle, les populations du Manitoba ne font l'objet d'aucune surveillance. Même si en Ontario, on a observé un récent déclin de l'espèce, on estime que les populations de l'est du Canada sont généralement saines, et que l'espèce demeure répandue. Les activités de surveillance des populations diffèrent entre les provinces de l'est.

Facteurs limitatifs et menaces

La grenouille léopard est menacée par des maladies émergentes, comme la chytridiomycose et l'introduction d'espèces exotiques, notamment des plantes envahissantes et des poissons qui s'alimentent de têtards et d'adultes. Dans l'ouest du Canada, les ouaouarons introduits s'ajoutent aux prédateurs existants. Les exigences diversifiées de l'espèce en matière d'habitat la rendent particulièrement vulnérable aux changements de l'habitat, qui sont d'origine anthropique. Par conséquent, la perte et la fragmentation de l'habitat, la contamination de l'environnement et l'incidence accrue de l'assèchement des milieux humides constituent toutes des menaces pour l'espèce.

Importance de l'espèce

Les amphibiens peuvent servir d'indicateurs de la santé de l'écosystème. La grenouille léopard joue un rôle écologique important comme prédateur et comme proie. Elle demeure l'un des amphibiens les plus répandus au Canada et l'une des espèces les plus utilisées à des fins de recherche et d'éducation.

Protection actuelle ou autres désignations de statut

En Colombie-Britannique, la grenouille léopard est inscrite sur la liste rouge de la province et est désignée espèce en voie de disparition (*endangered*). En Alberta, l'espèce est désignée menacée (*threatened*). À l'heure actuelle, en Saskatchewan, la grenouille léopard est inscrite sur la liste intérimaire des espèces en péril de cette province et est protégée dans les parcs provinciaux et nationaux. Dans l'est du Canada, l'espèce jouit d'une protection sur certaines terres administrées par Parcs Canada, Environnement Canada et le ministère de la Défense nationale. D'autres initiatives de conservation relevant des gouvernements et des organismes privés, y compris le programme des dons écologiques ainsi que les programmes d'intendance de l'habitat et le programme des servitudes du patrimoine, qui sont administrés par des organismes sans but lucratif, confèrent aussi une certaine protection à cette espèce.



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 (2009)

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.

Mise à jour
Rapport de situation du COSEPAC

sur la

Grenouille léopard
Lithobates pipiens

Population des Rocheuses
Populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale
Populations de l'Est

au Canada

2009

TABLE DES MATIÈRES

INFORMATION SUR L'ESPÈCE	4
Nom et classification	4
Description morphologique	6
Description génétique	7
Unités désignables (UD)	10
RÉPARTITION	12
Aire de répartition mondiale	12
Aire de répartition canadienne	12
HABITAT	16
Besoins en matière d'habitat	16
Tendances en matière d'habitat	17
Protection et propriété	19
BIOLOGIE	22
Cycle vital et reproduction	22
Prédateurs	24
Physiologie	25
Déplacements et dispersion	26
Relations interspécifiques	27
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS	27
Activités de recherche	27
Abondance	29
Fluctuations et tendances	29
Immigration de source externe	33
FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES	35
IMPORTANCE DE L'ESPÈCE	44
PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT	44
RÉSUMÉ TECHNIQUE - Population des Rocheuses	46
RÉSUMÉ TECHNIQUE - Populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale	48
RÉSUMÉ TECHNIQUE - Populations de l'Est	51
REMERCIEMENTS	53
EXPERTS CONTACTÉS	53
SOURCES D'INFORMATION	55
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT	72
SOURCES DES DONNÉES ET COLLECTIONS EXAMINÉES	73

Liste des figures

Figure 1. Grenouille léopard, <i>Lithobates pipiens</i> , adulte	4
Figure 2. Répartition de la grenouille léopard en Amérique du Nord	5
Figure 3. Relations des haplotypes de <i>Lithobates pipiens</i> fondées sur la séquence de 644 pb du gène ND1 de l'ADNmt. L'analyse phylogénétique (A) est basée sur l'utilisation des groupes externes <i>L. blairi</i> et <i>L. utricularia</i> , de Hoffman et Blouin (2004a)	8
Figure 4. La diversité génétique des populations de grenouilles léopards de l'Ouest canadien.	9

Figure 5. Aire de répartition canadienne de la grenouille leopard	14
Figure 6. Répartition historique (avant 2000) et récente (après 2000) de la grenouille léopard en Alberta (Kendell et al.,2006).....	14

Liste des tableaux

Tableau 1. Abondance actuelle et tendances des populations pour la grenouille léopard dans l'ensemble du nord des États-Unis (territoire adjacent au Canada) d'ouest en est. (Smith et Keinath, 2007).	34
Tableau 2. Sommaire des instruments de protection et des désignations du statut de <i>Lithobates pipiens</i>	45

INFORMATION SUR L'ESPÈCE

Nom et classification

La grenouille léopard, *Lithobates pipiens* (Schreber) (fig. 1), a été décrite en 1782 et est un membre de la famille des Ranidés ou « grenouilles véritables ». Le nom de l'espèce « *pipiens* » provient de l'association erronée de cette grenouille avec l'appel de la rainette crucifère, *Pseudacris crucifer*, une grenouille de petite taille qui se reproduit au cours de la même période que celle de la grenouille léopard et fréquente les mêmes endroits de l'ensemble de la portion nord-est de son aire de répartition (Pace, 1974). L'espèce porte aussi d'autres noms anglais plus anciens et non reconnus, comme les suivants : Meadow Frog, Grass Frog, Shad Frog, Common Frog, Spotted Frog, Water Frog, Peeping Frog, Olive-colored Frog et Herring Hoppers (Breckenridge, 1944; Wright et Wright, 1949). Son nom français est la « grenouille léopard » (Deroches et Rodrigue, 2005).



Figure 1. Grenouille léopard, *Lithobates pipiens*, adulte (phase de couleur verte). John Russell. Références photographiques : Conservation de la nature Canada.

Jusqu'à récemment, on considérait que toutes les grenouilles de la famille des Ranidés faisaient partie du genre unique *Rana*. Cependant, à la suite de la révision effectuée par Frost *et al.* (2006) la majorité des espèces de l'Amérique du Nord ont été classées dans le genre *Lithobates*, et seule l'espèce de l'ouest *Rana aurora*, apparentée à la grenouille à pattes rouges du Nord, a conservé le genre *Rana*. Cette classification taxinomique a été reconnue dans la nouvelle liste normalisée de Crother *et al.* (2008).

Même si on considère toujours que la grenouille léopard possède une vaste aire de répartition (fig. 2), les grenouilles léopards de l'ensemble de l'Amérique du Nord et de l'Amérique centrale ont déjà été considérées comme une seule espèce à vaste répartition avec des variations géographiques importantes (Moore, 1944). Toutefois, Wright et Wright (1949) ont reconnu que cela était probablement incorrect, et la « grenouille léopard » a éventuellement été classée dans un complexe de nombreuses espèces (Pace, 1974; Hillis, 1988) selon les différences entre la structure des coassements (Littlejohn et Oldham, 1968; Pace, 1974) et de la morphologie (voir par exemple Post et Pettus, 1966, Hillis *et al.*, 1983; Pace, 1974), ainsi que de la différenciation génétique (Hillis, 1988). Des analyses phylogénétiques fondées sur l'ADN mitochondrial et effectuées par Hillis et Davis (1986) ont indiqué que les parents les plus proches de *L. pipiens* étaient *L. magnaocularis*, *L. palustris* (grenouille des marais) et *L. sphenoccephalus* mais, par la suite, Hillis et Wilcox (2005), ont utilisé des séquences d'ADN ribosomal et ont trouvé que l'individu était plus étroitement apparenté à *L. chiricahuensis*, *L. dunni*, *L. montezumae* et *L. subaquavocalis*. *Lithobates pipiens* est le seul membre du complexe trouvé au Canada.

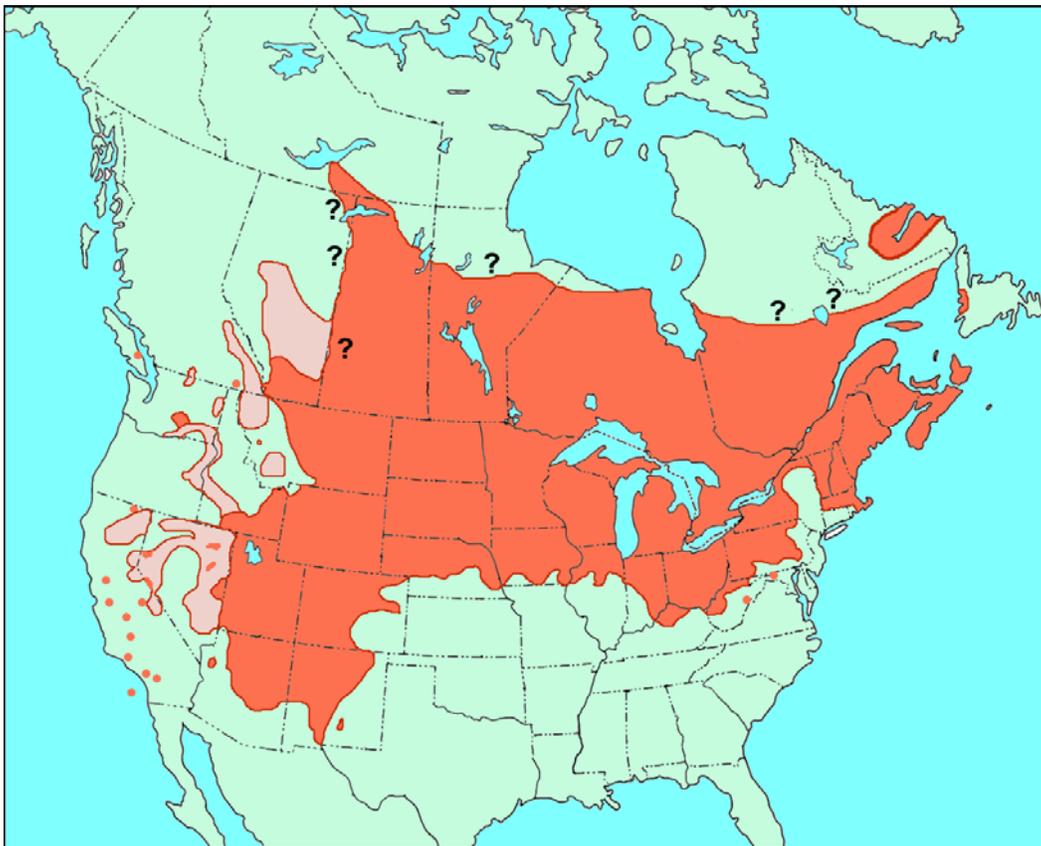


Figure 2. Répartition de la grenouille léopard en Amérique du Nord. Les points d'interrogation indiquent les incertitudes. Les zones claires indiquent les endroits où la disparition de l'espèce est apparente dans l'ouest de l'Amérique du Nord. Stebbins (2003); Smith et Keinath (2007).

Description morphologique

La grenouille léopard est une grenouille semi-terrestre de taille moyenne reconnaissable à ses taches dorsales foncées bien visibles lisérées d'un anneau plus clair. Le ventre est blanchâtre et les deux plis dorsaux-latéraux pâles et proéminents s'étendent jusqu'en bas du dos (fig. 1). Sa couleur dorsale est essentiellement verte, mais peut être brune ou même une combinaison des deux couleurs. Cette coloration est héritée selon un système mendélien simple de deux allèles à un locus, le vert dominant sur le brun, et n'est pas liée au sexe (Fogleman *et al.*, 1980). Ce polymorphisme est connu depuis plus de cent ans (Cope, 1889). Schueler (1982) soutient que la forme verte semble plus commune dans les régions boisées, alors que la forme brune domine dans les zones étendues de marais et de lacs, mais Hoffman *et al.* (2006) n'ont trouvé aucune preuve de type de sélection sur le locus de la couleur verte/brune. Chez les individus habitant les régions plus chaudes et plus humides, la tacheture foncée est généralement plus marquée. Deux formes chromatiques plus rares « burnsi » (absence de taches foncées) et « kandyohi » (taches présentes mais difficiles à observer en raison du fond tanné pâle avec des réticulations foncées partout) existent (Merrell, 1972; Schueler, 1982). La présence d'une forme chromatique dorée anormale, probablement un albinos ne présentant pas d'iridophores responsables de la coloration bleue de la peau, a été documentée dans les collines Cypress en Alberta (Kendell, comm. pers.). En Ontario, chez certaines grenouilles léopards, le long des plages et des dunes du parc provincial Rondeau et de la Réserve nationale de faune de Long Point, on note une absence de taches dorsales ou un petit nombre apparaissant uniquement sur un fond tanné. L'adaptation à des sites sablonneux pourrait expliquer cette situation (S. Gillingwater, comm. pers.) ou encore le relâchement d'individus de laboratoires importés, de variation chromatique « burnsi » (Cook, F.R., comm. pers.). À de basses températures, lorsque la grenouille émerge de son site d'hibernation, elle peut sembler presque noire (Romanchuk et Quinlan, 2006).

Les adultes mesurent de 50 à 100 mm de longueur, du museau au cloaque. Le plus gros spécimen connu mesurait 111 mm du museau au cloaque (Conant et Collins, 1998). Les femelles sont généralement plus grosses que les mâles. Comme chez de nombreux anoures, les muscles des membres antérieurs sont nettement plus puissants chez les mâles (Yekta et Blackburn, 1992). Au cours de la saison de la reproduction, les mâles ont aussi des bosses très foncées à la base des pouces, les durillons nuptiaux.

Au Canada, l'espèce avec laquelle la grenouille léopard est la plus susceptible d'être confondue est la grenouille des marais (*Lithobates palustris*) qui, de la même façon, porte de grosses taches foncées sur le dos (Conant et Collins, 1998; Ressources naturelles Canada, 2007). Cependant, la grenouille des marais est légèrement plus petite (longueur du museau au cloaque = de 40 à 70 mm), ses taches sont de forme carrée et disposées en 2 rangées parallèles le long du dos, ses plis dorso-latéraux sont jaune pâle, et sa couleur générale est toujours brunâtre, mais jamais verte). Le ventre de la grenouille des marais est de couleur jaune ou orange vif, plus particulièrement dans le pli de l'aîne. Les grenouilles des marais se trouvent uniquement dans l'est de l'Amérique du Nord.

Description génétique

La variation de la séquence de l'ADN mitochondrial (ADNmt) dans la région 5' du gène de la sous-unité 1 (ND1) de la déshydrogénase du NADH et la preuve de 8 locus de microsatellites nucléaires d'ADN (Hoffman et Blouin, 2004a; idem, b; Fulton *et al.*, 2007; Wilson *et al.*, 2008) ont récemment été employées pour étudier la phylogéographie et la structure génétique des populations de grenouilles léopards. Hoffman et Blouin (2004a) ont utilisé un fragment de 644 paires de bases de la sous-unité 1 (ND1), tandis que Fulton *et al.* (2007) et Wilson *et al.* (2008) ont utilisé un fragment de 812 paires de bases du même gène. Hoffman et Blouin (2004b) ont étudié la variation des microsatellites dans les populations historiques et actuelles de l'intérieur et de la périphérie de l'aire de répartition d'origine de l'espèce tandis que Fulton *et al.* (2007) et Wilson *et al.* (2008) ont concentré leurs recherches sur les populations de l'ouest du Canada, et ont réalisé un échantillonnage exhaustif de l'Alberta et du sud du Manitoba.

La preuve obtenue à l'aide de l'ADNmt indique qu'il existe des clades distincts de l'est et de l'ouest (fig. 3) de la grenouille léopard, et une tendance générale de la recolonisation de l'espèce vers l'ouest des territoires autrefois couverts de glaciers en Amérique du Nord (fig. 4), suggérant que les grenouilles léopards ont recolonisé des régions autrefois glaciaires du Canada, qui sont différentes des refuges du sud au cours de l'Holocène (Hoffman et Blouin 2004a; Fulton *et al.*, 2007; Wilson *et al.*, 2008). Hoffman et Blouin (2004a; idem, b) ont conclu de plus que l'actuelle composition génétique des grenouilles léopards des régions de l'est et de l'ouest de l'Amérique du Nord, respectivement, pourrait être liée à l'isolement créé par la distance résultant de leur histoire distincte de recolonisation, plutôt qu'à tout épisode plus récent de contraction de l'aire de répartition ou de goulots d'étranglement génétique.

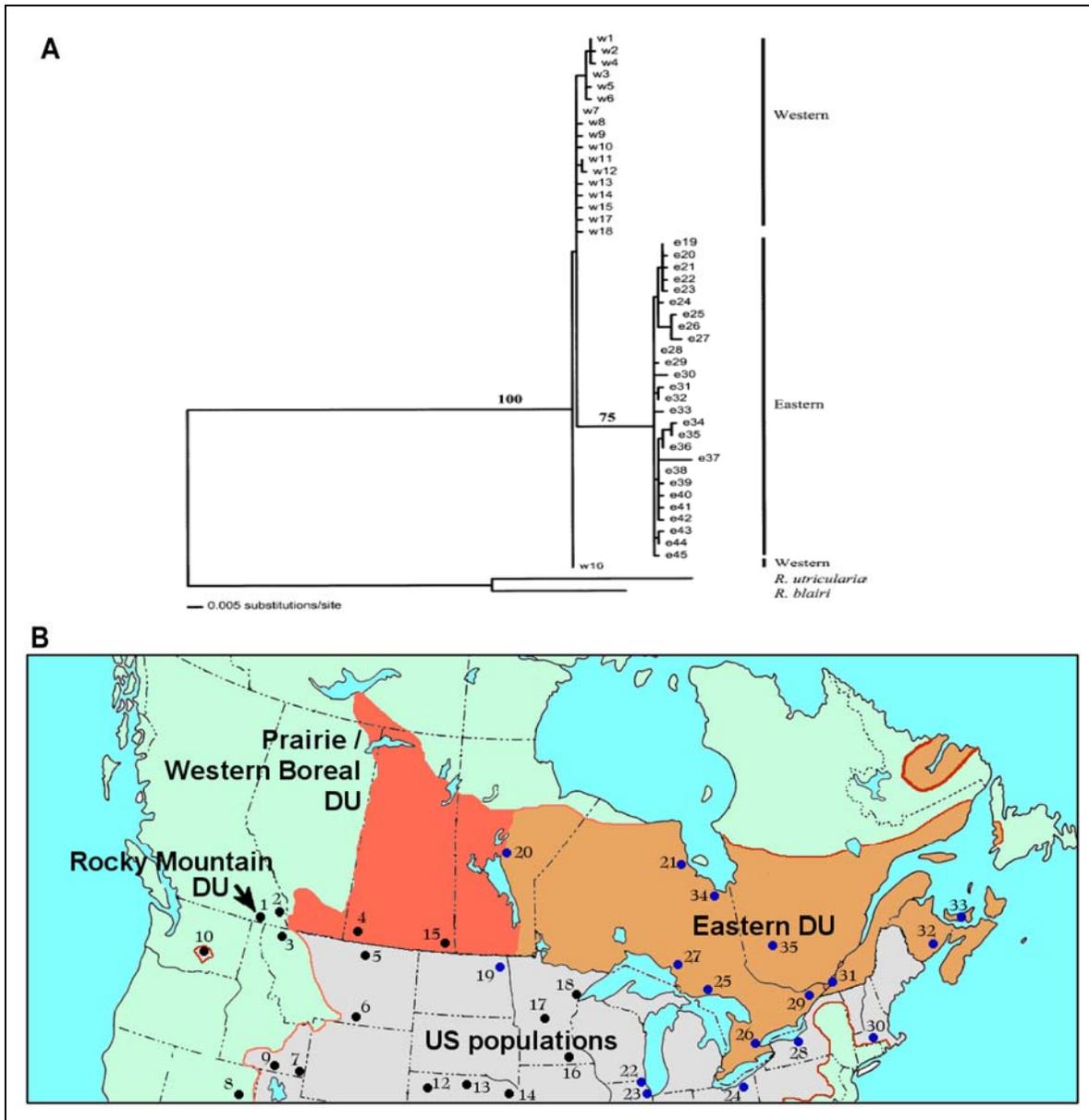


Figure 3. Relations des haplotypes de *Lithobates pipiens* fondées sur la séquence de 644 pb du gène ND1 de l'ADNmt. L'analyse phylogénétique (A) est basée sur l'utilisation des groupes externes *L. blairi* et *L. utricularia*, de Hoffman et Blouin (2004a). Les chiffres inscrits sur l'arbre sont des valeurs bootstrap et les étiquettes pour les groupes de la fin correspondent aux emplacements sur la carte (B) qui présente aussi les UD reconnues à l'heure actuelle pour cette espèce au Canada. L'emplacement numéro 11 est en Arizona, qui est situé en dehors des limites de cette carte. Prairie/Western Boreal DU = UD des Prairies et de l'ouest de la zone boréale Rocky Mountain DU = UD des montagnes Rocheuses US populations = populations des États-Unis; Eastern DU = UD de l'Est

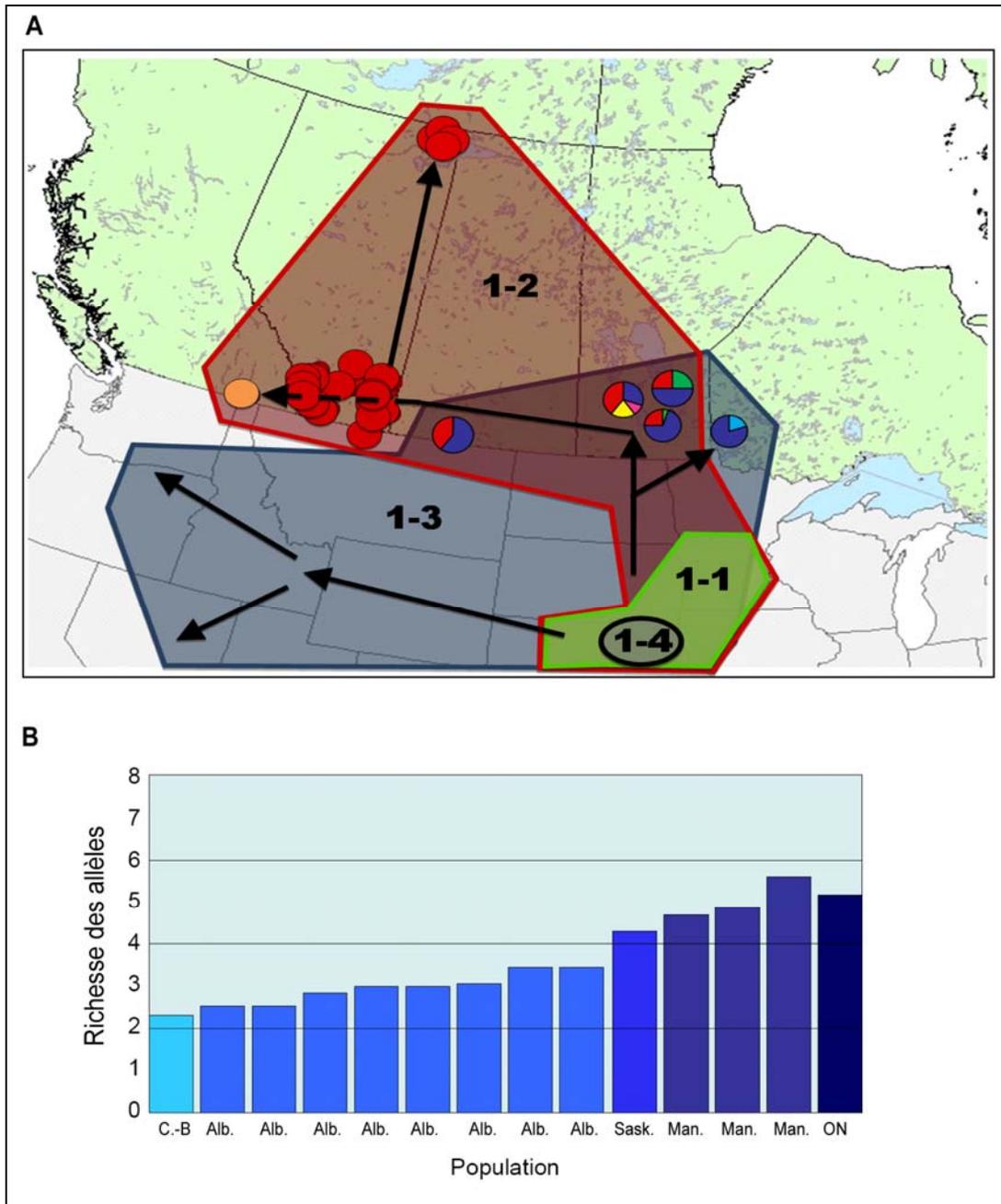


Figure 4. La diversité génétique des populations de grenouilles léopards de l'Ouest canadien. A) Diversité des haplotypes mitochondriaux et dispersion historique dans l'Ouest du Canada. Chaque population échantillonnée pour les haplotypes *ND1* est représentée par un diagramme à secteurs, qui indique la fréquence des haplotypes dans cette population. La dispersion géographique des clades du groupe du premier niveau (1-1 à 1-4) est indiquée par une zone ombragée correspondante à chaque clade. Les flèches suggèrent les déplacements hypothétiques des grenouilles vers l'ouest du Canada. B) Diminution de la diversité génétique au sein des populations d'est en ouest fondée sur la richesse des allèles de l'ADN de microsatellites nucléaires) (Fulton *et al.*, 2007).

Les populations de l'ouest ont une plus faible diversité de l'ADNmt que les populations de l'est (Hoffman et Blouin, 2004a), ce qui suggère la probabilité qu'au cours de la dernière glaciation importante, les contractions des populations ont été plus marquées dans l'ouest, tandis que les refuges glaciaires étaient plus nombreux dans l'est. Hoffman et Blouin (2004b) ont déduit par la suite que les populations périphériques historiques avaient déjà des niveaux réduits de variation génétique avant la récente contraction de l'aire de répartition dans l'ouest. Fulton *et al.* (2007) ainsi que Wilson *et al.* (2008) ont perfectionné cette analyse de la diminution de la diversité génétique d'est en ouest dans les régions des Prairies et de l'ouest de la zone boréale et des montagnes Rocheuses, montrant que les populations du sud et du nord de l'Alberta, ainsi que celles des Territoires du Nord-Ouest manifestaient un degré élevé d'uniformité comparativement à celles du Manitoba (fig. 4). Les populations de la Colombie-Britannique ont été jugées distinctes et fixes pour un allèle qui n'a été observé chez aucune autre population de grenouilles léopards de l'ouest du Canada Wilson *et al.* (2008)

Hoffman *et al.* (2004) ont déterminé que la structure génétique des populations de grenouilles léopards du sud de l'Ontario et du nord de l'État de New York était stable au cours du temps sur 11 à 15 générations, ce qui indique que ces populations n'ont pas été touchées par de fréquentes extinctions ou recolonisations. Ils ont aussi établi la taille effective de la population (N_e) de chaque population selon les changements dans la fréquence des allèles au cours du temps et ont déterminé que la valeur de N_e de populations typiques de grenouilles léopards dans cette partie de l'aire de répartition est de l'ordre de centaines de milliers à quelques milliers de grenouilles.

Unités désignables (UD)

Les évaluations précédentes de la situation de la grenouille léopard au Canada (Seburn et Seburn, 1998; idem, 1999) ont été effectuées selon trois unités désignables (Green, 2005). Ces trois unités sont les suivantes (fig. 3) :

- 1) L'Unité désignable des montagnes Rocheuses (connue anciennement sous le nom de population de Southern Mountain), qui comprend les populations de la Colombie-Britannique.
- 2) L'Unité désignable des Prairies et de l'ouest de la zone boréale, qui comprend les populations de l'Alberta, de la Saskatchewan, des Territoires du Nord-Ouest et du Manitoba, environ à l'ouest du Bouclier canadien.
- 3) L'Unité désignable de l'Est, qui englobe les populations des provinces fauniques du Bouclier canadien, des Grands Lacs et du Saint-Laurent, des Appalaches et de la côte de l'Atlantique, ainsi que de la forêt carolinienne.

Dans l'évaluation initiale des populations de l'Ouest de grenouilles léopards, les populations de l'Alberta, de la Saskatchewan, du Manitoba et celles des Territoires du Nord-Ouest étaient désignées simplement sous l'appellation de « populations des Prairies », y compris celles des Territoires du Nord-Ouest, qui ne sont pas résidentes des Prairies, mais de la l'écozone boréale. Le nom a donc été rectifié.

Dans les évaluations précédentes, les trois unités désignables, ainsi que les limites alignées sur celles des provinces fauniques du COSEPAC, ont été jugées appropriées pour décrire adéquatement la situation de la grenouille léopard au Canada. Elles sont demeurées telles quelles, compte tenu de la preuve de la différence génétique entre les populations de grenouilles léopards de l'ouest et de l'est (fig. 3; Hoffman et Blouin, 2004a) et la preuve du caractère distinct de l'UD des montagnes Rocheuses (fig. 4; Fulton *et al.*, 2007; Wilson *et al.*, 2008). Toutefois, il existe des difficultés liées à l'interprétation des résultats de Hoffman et Blouin (2004a) concernant la reconnaissance des limites entre les unités désignables présumées. Hoffman et Blouin (2004a) avaient un nombre d'échantillons très clairsemés au Canada, et n'avaient aucun échantillon de l'Alberta ou du nord de l'Ontario, à l'ouest de la région de Wawa. Les affinités entre l'échantillon de l'ouest de la baie James et celui du sud du Minnesota sont ambiguës. Toutefois, il est clair qu'il existe deux grands clades, celui de l'est et celui de l'ouest, et qu'une limite les sépare (fig. 3) coïncidant avec la frontière entre les Prairies et le Bouclier canadien. Fulton *et al.* (2007) ainsi que Wilson *et al.* (2008) ont utilisé un échantillon unique provenant du nord-ouest de l'Ontario, qui représenterait l'UD de l'Est présumée et ont déterminé qu'il renfermait un haplotype unique d'ADN mitochondrial comparativement aux échantillons des régions plus à l'ouest (fig. 4). Leur régime d'échantillonnage pouvait seulement confirmer que cet échantillon était un groupe-sœur de toutes les populations de grenouilles léopards de l'ouest.

La frontière présumée entre l'UD de la région des Prairies et de l'ouest de la zone boréale et l'UD de l'Est pour la grenouille léopard est aussi conforme à la ligne est-ouest entre les autres entités phylogéographiques reconnaissables chez les anoures, y compris le crapaud d'Amérique *Bufo (Anaxyrus) americanus* et le crapaud du Dakota *B. (A.) hemiophrys* (Green et Pustowka, 1995) et les groupes phylogénétiques de la grenouille des bois (*Lithobates sylvaticus*) de l'est et de l'ouest (Lee-Yaw *et al.*, 2008). Par conséquent, même si l'aire de répartition de la grenouille léopard semble continue dans l'ensemble du centre du Canada, il existe une division génétique historique importante entre les populations qui proviennent des refuges glaciaires de l'est ou de l'ouest des Grands Lacs (Hoffman et Blouin, 2004a).

Le regroupement de toutes les populations de l'est des régions des Prairies et de l'ouest de la zone boréale en une UD de l'Est est justifiable, car l'aire de répartition de l'espèce est plus ou moins continue dans cette région, et il n'existe aucune preuve génétique ou écologique qui appuie une autre subdivision.

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

La grenouille léopard (*Lithobates pipiens*) se trouvait historiquement dans la majorité du centre-ouest et du nord-est de l'Amérique du Nord (Stebbins, 2003; Conant et Collins 1998; NatureServe, 2006), du Labrador et du sud du Québec, vers le sud jusqu'en Virginie-Occidentale, et à l'ouest, dans l'ensemble des provinces canadiennes et dans les parties du nord et du centre des États-Unis vers les montagnes Rocheuses (fig. 2). Dans l'Ouest, l'espèce se trouve à partir du sud de la Colombie-Britannique jusqu'à partir de la frontière entre les États-Unis et le Mexique. Même si à l'heure actuelle, la grenouille léopard se trouve dans la majorité de son aire de répartition historique, les déclin et les pertes de populations survenus depuis les années 1960 (Gibbs *et al.*, 1971) ou avant, ont entraîné la disparition de l'espèce en certains endroits donnés, plus particulièrement dans l'ouest des deux tiers de l'aire de répartition de l'espèce (Stebbins, 2003).

Aire de répartition canadienne

La grenouille léopard est répandue au Canada, et, malgré les contractions de son aire de répartition dans l'ouest (fig. 2 et 5), la superficie de sa zone d'occurrence est d'environ 2,6 million km², et l'indice de zone d'occupation (IZO) est de l'ordre de 81 000 km². La limite la plus septentrionale de son aire de répartition se trouve dans les Territoires du Nord-Ouest, au sud du Grand lac des Esclaves, et son aire de répartition d'origine s'étend du sud-est de la Colombie-Britannique à l'ouest, vers le Labrador à l'est. L'espèce a été introduite sur l'île d'Anticosti (Desroches et Rodrigue, 2004), à l'ouest de Terre-Neuve (Maunder, 1997; Conant et Collins, 1998) et sur l'île de Vancouver (Green, 1978).

Unité désignable des montagnes Rocheuses (Colombie-Britannique)

La grenouille léopard se trouvait historiquement dans le sillon du sud des Rocheuses près du cours supérieur des vallées fluviales des rivières Kootenay et Columbia, et à proximité de Creston à l'extrémité sud du lac Kootenay (Orchard, 1991). Carl (1949) signale une population à Osoyoos, et Green (1978) documente la présence d'une population dont l'introduction est évidente, près de Parksville, sur l'île de Vancouver. Au début des années 1980, le nombre de populations de grenouilles léopards a connu un grave déclin en Colombie-Britannique (Orchard, 1992) et, depuis 2002, on sait que les populations n'existent que dans l'aire de gestion de la faune de la vallée de Creston, dont la superficie est bien en deçà de 50 km² (Adama et Beaucher, 2006). Un programme intensif d'élevage en captivité a permis la réintroduction de l'espèce dans l'aire de gestion de la faune Bummars Flats (Adama et Beaucher, 2006), mais cette initiative n'a connu qu'un succès mitigé.

Unité désignable des Prairies et de l'ouest de la zone boréale

Historiquement, la superficie de la zone d'occurrence de la grenouille léopard était d'environ 940 000 km² (IZO = environ 14 000 km²) pour l'aire de répartition de la région des Prairies et de l'ouest de la zone boréale.

En Alberta, avant les années 1970, la grenouille léopard avait une vaste aire de répartition au sud du 55° de latitude N, dans presque tout l'ensemble des régions du sud et du centre de cette province (fig. 2 et 6), ainsi que dans le coin nord-est de la province (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005). La limite historique ouest de l'espèce en Alberta correspond aux contreforts et aux pentes faibles de l'est des Rocheuses. Aujourd'hui, la présence de cette espèce est principalement associée au bassin hydrographique des rivières importantes et aux aires d'habitat indigène intouché dans la portion sud-est de la province. L'espèce est disparue du centre de l'Alberta et son aire de répartition a diminué considérablement dans le sud de l'Alberta (Roberts, 1992; Seburn, 1992b; Wagner, 1997; Takats et Willis, 2000), où le déclin a été observé pour la première fois en 1979 (Roberts, 1981).

En Saskatchewan (fig. 5), la grenouille léopard était répandue dans l'ensemble la province, sauf dans le coin nord-est (Secoy, 1987). À l'exception d'un endroit le long du lac Athabasca (Secoy, 1987) et d'une mention entre les lacs Black et Bompas, à l'est du lac Athabasca (Heard, 1985), l'espèce se trouvait dans l'ensemble de la province aux environs du sud du 55° de latitude N. L'aire de répartition historique de la grenouille léopard en Saskatchewan coïncidait à peu près avec la transition écologique de la zone surtout couverte de forêt boréale vers la forêt septentrionale et les terres stériles (Rowe, 1972). Les populations actuelles semblent être associées aux principaux bassins hydrographiques, y compris ceux des rivières Saskatchewan Nord, Saskatchewan Sud, Qu'Appelle, Frenchman et Souris. Le nombre de populations a clairement chuté du début au milieu des années 1970 (Seburn, 1992a; Didiuk, 1997).

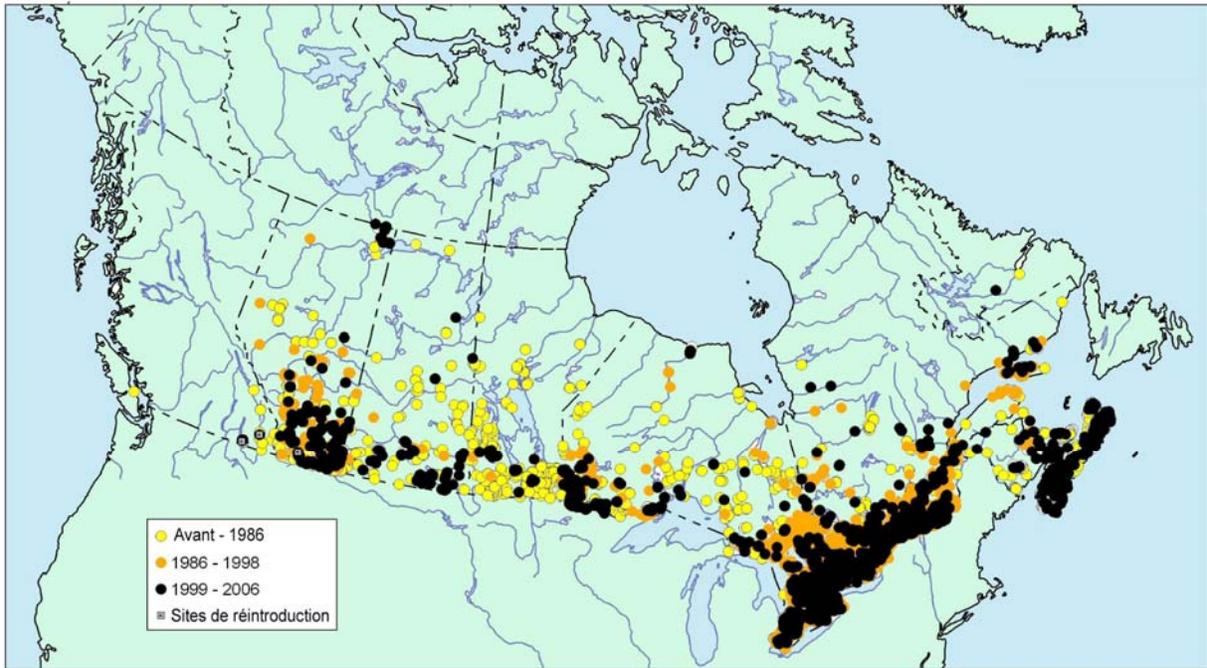


Figure 5. Aire de répartition canadienne de la grenouille leopard

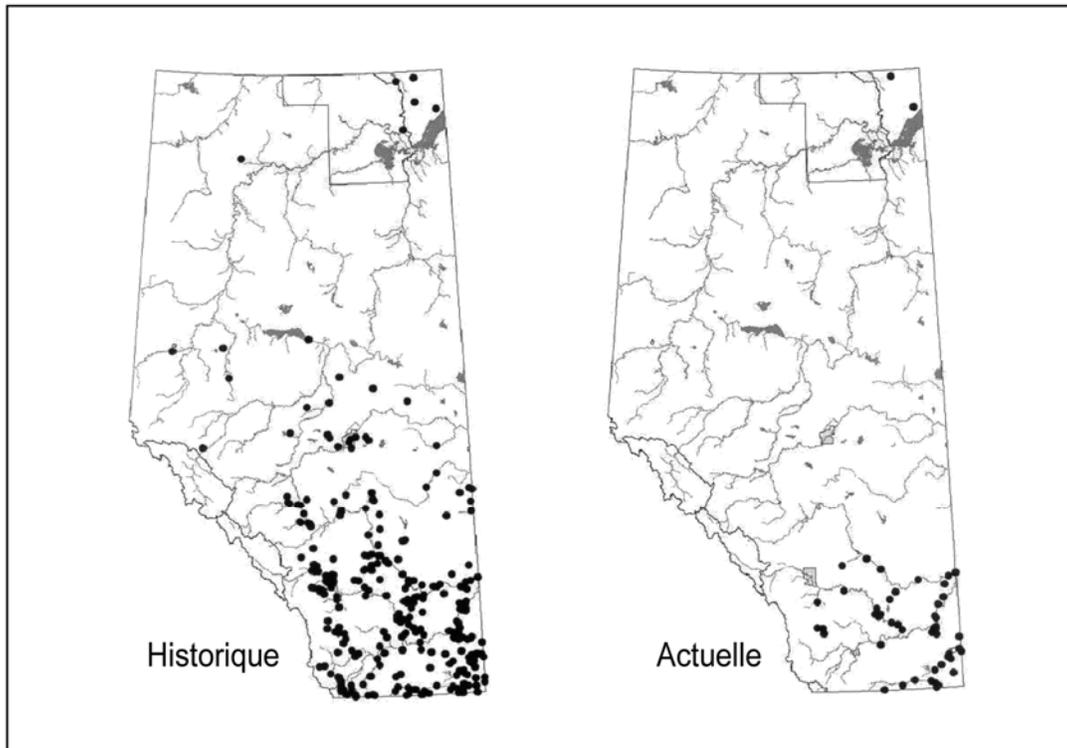


Figure 6. Répartition historique (avant 2000) et récente (après 2000) de la grenouille léopard en Alberta (Kendell et al., 2006). Donnée recueillies de l'inventaire provincial de 2000-2001.

Au Manitoba, la grenouille léopard était répandue historiquement à l'ouest et au sud du lac Winnipeg (Fig. 5; Preston, 1982). La limite septentrionale de l'aire de répartition est le lac Southern Indian, et la forêt boréale ainsi que le Bouclier canadien, qui est la limite septentrionale potentielle. L'espèce était abondante dans les marais le long du littoral sud des lacs Winnipeg et Manitoba jusqu'en 1975 (Eddy, 1976). L'aire de répartition de l'espèce s'est rétrécie considérablement au cours des événements de mortalités massives de 1975-1976; on décrivait des « masses de grenouilles mortes et mourantes » s'élevant jusqu'à 1 m de hauteur sur les berges des étangs de grenouilles (Koonz, 1992). Aucun spécimen n'a été préservé à la suite de cet épisode de maladie, et par conséquent, même s'il est plausible que ces mortalités soient attribuables à la chytridiomycose, maladie fongique épidémique, il n'existe à l'heure actuelle aucun renseignement ou document disponible qui permet l'établissement d'un diagnostic. Aujourd'hui, la grenouille léopard habite la région de l'Entre-les-lacs et le reste de la partie sud de la province.

L'espèce est connue dans les Territoires du Nord-Ouest, près de Fort Smith, depuis 1901 (Fournier, 1997) et son aire de répartition sur le territoire comprend la région des rivières Slave et Taltson aussi au nord que le lac Bulmer à 62,69° de latitude N (Seburn et Seburn, 1998, S. Carriere, comm. pers.). Des relevés récents effectués en 2007 et en 2008 par Rescan Inc., dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet hydroélectrique de Taltson Hydro, ont confirmé la présence continue de la grenouille léopard dans le bassin hydrographique de la rivière Taltson.

Unité désignable de l'Est

Dans l'est du Canada, y compris pour les populations du Bouclier canadien de l'est du Manitoba, la superficie de la zone d'occurrence est d'environ 1,7 million de km² et l'IZO est d'environ 67 000 km² pour l'aire de répartition de la grenouille léopard.

Cette dernière est répandue dans l'ensemble du sud de l'Ontario et du sud-ouest du Québec (fig. 5). En Ontario, l'observation la plus septentrionale a été faite en 2000 dans le parc provincial Polar Bear (55° de latitude N) près de la côte de la baie d'Hudson (Ontario Herpetofaunal Summary Database, 2000). Au Québec, l'espèce est trouvée très au nord, à 53.5° de latitude N et dans des localités dispersées le long de la vallée du Saint-Laurent à la limite entre la Gaspésie et le Nouveau-Brunswick, y compris l'île d'Anticosti (Bider et Matte, 1994; Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec, 2008), où elle a été introduite avec succès en 1899 (Desroches et Rodrigue, 2004).

Dans les Maritimes, l'aire de répartition de la grenouille léopard est clairsemée le long de la côte est de la Nouvelle-Écosse, aussi loin que le parc national Kejimikujic, et relativement étendue dans le sud et le centre du Nouveau-Brunswick (Gilhen, 1984; McAlpine, 1997). L'espèce est répandue dans l'ensemble de l'Île-du-Prince-Édouard (Cook, 1967). Au Labrador, elle a été observée à Paradise River et dans plusieurs localités près de Happy Valley-Goose Bay (Maunder, 1997). Son aire de répartition est peut-être plus étendue au Labrador, mais peu de relevés exhaustifs d'amphibiens ont

été effectués dans cette région. Une autre population septentrionale a été recensée près du lac Baker, à la frontière du Québec. L'espèce n'est pas indigène à l'île de Terre-Neuve où elle a été introduite en 1966, à Corner Brook, et dans un site près de Little Rapids (Mauder, 1983) et, à un certain moment, entre 1978 et 1981, dans le parc national du Gros-Morne (Mauder, 1997). Les dernières observations ont été faites en 1989, et l'espèce est peut-être maintenant disparue de l'île (Rorabaugh, 2005).

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

La grenouille léopard a besoin de types d'habitats distincts pour la reproduction, l'alimentation et l'hibernation au cours des diverses étapes de son cycle vital. La contiguïté de ces milieux est nécessaire à la survie de l'espèce (Seburn *et al.*, 1997; Pope *et al.*, 2000).

Les activités de reproduction ont généralement lieu dans une diversité de types de milieux humides ouverts (Wright et Wright, 1949; Gilbert *et al.*, 1994), qui ont généralement une profondeur maximale de 1,5 à 2 m, un pH neutre et ne sont pas fréquentés par les poissons (Merrell, 1968; Hecnar, 1997). Les sites de reproduction de la vallée de Creston en Colombie-Britannique tendent à être petits et de moins de 1 m de longueur (B. Houston, comm. pers.). La nature du substrat préféré des étangs varie considérablement, même si les sites de reproduction sont généralement recouverts de végétation en décomposition. Les sites de reproduction connus comprennent les suivants : les étangs de castor, les sources, les méandres de cours d'eau, les bras morts de ruisseaux (Merrell, 1977; Seburn, 1992b), les fossés bordant les routes, les emprunts, les bord des lacs (Corkran et Thoms, 1996), les chenaux et les prés inondés en permanence (Eddy, 1976), ainsi que les marécages et les marais peu profonds (Gilbert *et al.*, 1994). Au cours des années de sécheresse, il peut arriver que l'espèce ne se reproduise avec succès que dans les milieux où les eaux sont permanentes (Eddy, 1976). Au Québec, la grenouille léopard a été associée à des cours d'eau permanents et intermittents (Bonin *et al.*, 1997). En Alberta, la végétation émergente des sites de reproduction est souvent composée de *Typha latifolia* (typha à feuilles larges ou quenouille), de *Scirpus* spp. (scirpes), et de *Carex* spp. (carex), croissant en peuplements purs ou mélangés (Wershler, 1991). En Saskatchewan, la grenouille léopard a été observée dans les étangs de terrains de golf où la végétation dominante se compose de *Lemna trisulca* (lentille d'eau à trois lobes) (Bailey, 2004). En Colombie-Britannique, la grenouille léopard semble démontrer une grande fidélité à son site de reproduction (Waye et Cooper, 1999).

Les sites d'alimentation utilisés par la grenouille léopard au cours de l'été sont typiquement des prés frais, des marais peu profonds ou des pâturages non tondus (Merrell, 1977). La grenouille léopard ne se rencontre généralement ni dans les milieux fortement boisés, ni dans les milieux à graminées hautes (plus de 1 mètre), ni dans les milieux sablonneux dénudés, quoique des individus s'aventurent la nuit dans des zones

sablonneuses à Long Point, Ontario. L'espèce fréquente rarement les pâturages intensivement broutés, mais elle a été observée dans les étangs utilisés par le bétail, où, par ailleurs, existent des conditions favorables à la reproduction et à l'hibernation (K.J. Pearson, comm. pers.). La grenouille léopard semble préférer les sites d'alimentation des régions des prairies où la végétation atteint au maximum 30 cm de hauteur (Merrell, 1977), ainsi que les aires de grande diversité structurale. Au Nouveau-Brunswick, la grenouille léopard fréquente les milieux où la végétation atteint une hauteur moyenne de 32 cm à 85 cm (McAlpine et Dilworth, 1989). En Alberta, les milieux fréquentés en été sont passablement diversifiés (Wershler, 1991), y compris les berges dénudées ou recouvertes d'une végétation clairsemée, comme les terres stériles, ainsi que le long des prairies ou des prairies-parcs et de rives et des rivières comportant un couvert végétal dense composé de graminées, de carex et de saules. Même si Merrell (1977) et l'Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta (2005) mentionnent que la grenouille léopard évite habituellement les régions boisées, Seburn (1994) n'a observé aucune différence de la densité des grenouilles entre les aires boisées et non boisées des collines Cypress, en Alberta. L'espèce se trouve dans les étangs artificiels et les terrains de golf en Alberta (Seburn, 1992b; Kendell, comm. pers.). Les juvéniles sont rarement observés loin de l'eau (Whitaker, 1961). En Colombie-Britannique, la grenouille léopard peut utiliser les tunnels de campagnols (*Microtus* spp.) comme refuges temporaires lorsque les individus sont en quête de nourriture (Waye et Cooper, 2001).

La grenouille léopard passe l'hiver dans des plans d'eau froide (~ 4 °C ou plus froide) bien oxygénée (7-10 parties par million) qui ne gèlent pas jusqu'au fond (Russell et Bauer, 2000; Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005; Hine *et al.*, 1981). Par conséquent, elle peut aussi trouver les conditions appropriées d'hibernation dans les ruisseaux, les rivières, les déversoirs en aval des barrages, ainsi que dans les lacs et les étangs profonds (Cunjak, 1986; Wershler, 1991). Les populations, plus particulièrement celles du sud de l'Alberta, semblent être étroitement associées à des sources (Kendell, comm. pers.). En Colombie-Britannique, la grenouille léopard semble démontrer une grande fidélité au site où elle passe l'hiver (Waye et Cooper, 1999).

Tendances en matière d'habitat

Unité désignable des montagnes Rocheuses

La seule population indigène qui reste en Colombie-Britannique est celle de la vallée de Creston, où la qualité de l'habitat est un facteur limitatif évident (Adama et Beaucher, 2006). Environ 65 % de la superficie des 6 970 ha restants de la vallée de Creston où vit la grenouille léopard a été endigué (Frazier, 1996). Par conséquent, les niveaux d'eau se sont stabilisés et l'établissement de communautés végétales dans les anciennes vasières pourrait avoir contribué à la création d'un habitat potentiel; des activités liées à la reproduction ont été observées dans les aires où l'habitat a été amélioré; (Adama et Beaucher, 2006). Néanmoins, l'habitat général de la vallée de Creston est en déclin en raison des modifications et de la dégradation de l'habitat. On

signale des activités d'épandage de fertilisants et d'herbicides, ainsi que le travail des sols à 40 m de l'aire de la Réserve nationale de faune de la vallée de Creston, au printemps et à l'automne (Adama et Beaucher, 2006). À l'extérieur de la vallée de Creston, on dispose d'information limitée sur les tendances en matière d'habitat pour la grenouille léopard. L'urbanisation et les activités agricoles ont pris une ampleur considérable dans la région du lac Osoyoos depuis 1940, année où la dernière mention de l'espèce a été signalée (Ohanjanian et Paige, 2004) et les pâturages pour bestiaux sont autorisés à l'aire de gestion de la faune Bummer's Flats, où l'espèce a été réintroduite.

Unité désignable des Prairies et de l'ouest de la zone boréale

À peu près entre 1950 et 1990, l'Alberta a perdu 50 % de ses 4 000 km² de terres humides, et les pertes se sont accrues au cours des années 1980 (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005). Dans la région rurale du sud-ouest de l'Alberta, le lotissement récréatif prend de l'expansion, et l'utilisation du sol à des fins agricoles demeure répandue dans cette province et les autres provinces des Prairies. Dans le Parc national du Canada des Lacs-Waterton, des programmes intensifs d'ensemencement de poisson gibier ont été mis en œuvre entre 1920 et en 1975 (Seel *et al.*, 1984). Aujourd'hui, bon nombre des milieux autrefois utilisés par la grenouille léopard dans cette aire protégée et d'autres sont habités par des espèces de poisson exotiques. Dans le sud-ouest de l'Alberta, les levés sismiques effectués aux fins de prospection pétrolière et gazière ont récemment pris de l'ampleur; l'eau des étangs est utilisée pour la lubrification, et le dynamitage a lieu à quelques mètres des habitats connus ou présumés de la grenouille léopard, y compris des sites de reproduction et des sites utilisés en été et en hiver.

On estime que 59 % de tous les bassins des terres humides et 78 % des zones périphériques des terres humides du sud de la Saskatchewan ont été touchés par l'agriculture (Turner *et al.*, 1987 *in* Didiuk, 1997). Les tendances actuelles en matière d'habitat dans cette province sont inconnues, même si les pratiques agricoles intensives se poursuivent vraisemblablement dans cette région.

Dans l'ouest du Manitoba, vers 1950, on comptait environ 2 000 km² de terres humides des Prairies (Sinclair *et al.*, 1995), dont approximativement 20 % avaient déjà disparu avant 1990. Le nombre de terres humides s'était apparemment stabilisé au début des années 1980. Au cours des 40 dernières années, l'habitat du marais Delta le long du lac Manitoba s'est détérioré, et cette situation peut être associée à la présence de *Cyprinus carpio* (carpe commune), qui a été introduite (Dyszy *et al.*, 2004) ainsi qu'à la stabilisation des eaux du lac Manitoba adjacent.

Unité désignable de l'Est

On estime qu'environ 69 % du sud-ouest de l'Ontario était recouvert de terres humides avant la colonisation (Snell, 1987; Hecnar, 1997). La Municipalité régionale d'Ottawa-Carleton (1993) signale des pertes de 75 % des terres humides au sud du

Bouclier canadien en Ontario. Dans le canton de Zorra dans le sud de l'Ontario, 4 % des terres humides d'importance provinciale, 20 % des terres humides d'importance pour une région et 45 % de l'ensemble des terres humides ont été perdues au cours de la période allant de 1978 à 2000 (Walters et Shrubsole, 2005). Dans la région des Grands Lacs, la perte de terres humides intérieures et côtières dépasse les 90 % (Hecnar, 2004). Seburn et Seburn (2000) font état de la perte d'environ 90 % des terres humides dans le sud-ouest de l'Ontario. Aujourd'hui, seulement 3 % de la partie sud de l'Ontario est couverte de terres humides. Des tendances semblables de pertes de terres humides ont été signalées dans le sud du Québec (Daigle, 1997) et aujourd'hui, les terres humides sont rares dans les régions agricoles du sud du Québec. On ignore quel pourcentage de ces terres humides détruites au sud du bouclier canadien comprend des habitats essentiels de la grenouille léopard. On ignore également le pourcentage de compensation sous la forme d'étangs artificiels, même si leur effet est vraisemblablement peu important. Dans le sud du Québec, les cours d'eau intermittents comme les fossés sont plus fréquents que les étangs et les marais (Bonin *et al.*, 1997). La perte des terres humides dans le Bouclier canadien n'a pas été considérable.

Dans les Maritimes, le déboisement à des fins agricoles pourrait avoir contribué à l'augmentation du nombre d'habitat disponible dans le passé, même si la régénération forestière depuis les années 1880 semble contribuer à renverser cette tendance (Silva *et al.*, 2003; Stevens *et al.*, 2002). À l'Île-du-Prince-Édouard, la récolte de bois et l'activité agricole ont grandement morcelé le paysage (Silva *et al.*, 2003), et la superficie des terres utilisées pour la production de la pomme de terre a augmenté, passant de 18 785 ha en 1959 à 46 500 ha en 1999 (Stevens *et al.*, 2002). Même si l'information concernant la diversité des amphibiens dans le milieu perturbé sur l'île et l'utilisation qu'ils en font est variable (Silva *et al.*, 2003), la perte de sols agricoles à l'Î.-P.-É. équivaut en moyenne à 20 tonnes/ha/année (ministère des Pêches et de l'Environnement de l'Île-du-Prince-Édouard *et al.*, 1999), et la sédimentation ainsi que la charge en éléments nutritifs considérables ont des incidences négatives sur l'habitat des amphibiens (Gibbs, 1993; Semlitsch et Bodie, 1998). Le Plan nord-américain de gestion de la sauvagine a contribué à la mise en œuvre de mesures de restauration des terres humides par le biais d'activités de dragage à l'Île-du-Prince-Édouard et, même si ces travaux sont destinés à l'amélioration de l'habitat de la sauvagine (Stevens *et al.*, 2003), les relevés auditifs à ces sites ont indiqué une augmentation du nombre d'occurrences de la grenouille léopard dans les terres humides restaurées par rapport à celui des terres non restaurées (Stevens *et al.*, 2002).

Protection et propriété

Unité désignable des montagnes Rocheuses

La seule population indigène restante de grenouilles léopards se trouve dans la Réserve de faune de la vallée de Creston. Elle est protégée par le gouvernement de la Colombie-Britannique et par le biais de la Convention de Ramsar (Convention relative aux zones humides d'importance internationale) (Frazier, 1996). Cette région abrite 6 970 hectares d'habitat de grenouille léopard apparemment excellent (Ohanjanian et

Paige, 2004). La Réserve nationale de faune de Columbia comprend aussi des habitats autrement convenables (Ohanjanian et Paige, 2004). Environ 82 720 ha de terres humides sont situées dans les réserves nationales de faune, les aires de gestion des espèces sauvages et les autres aires de gestion de la vallée Columbia; toutefois, dans certains de ces espaces, les activités récréatives et industrielles sont autorisées, et on ignore quel pourcentage de ces aires représente un habitat convenable pour la grenouille léopard (Ohanjanian et Paige, 2004). En plus de la *Wildlife Act*, les autres instruments de la législation provinciale, notamment la *Fish Protection Act*, la *Creston Valley Wildlife Act*, la *Integrated Pest Management Act and Regulation*, la *Riparian Areas Regulation* et la *Water Regulation* peuvent contribuer à la protection de l'habitat (gouvernement de la Colombie-Britannique, 2007). La législation fondée sur les résultats exige la présence de zones riveraines tampons le long des terres humides, des lacs et des cours d'eau; toutefois, les terres humides non classifiées et les cours d'eau non fréquentés par les poissons ne font pas l'objet d'une telle protection et de mesures visant assurer la connectivité des habitats, qui sont abordées dans le code fondé sur les résultats (Ohanjanian et Paige, 2004).

Unité désignable des Prairies et de l'ouest de la zone boréale

En Alberta, la majorité de l'habitat actuel et historique de la grenouille léopard n'est pas protégé. Des mesures de protection de l'habitat ont été mises en place dans la zone de conservation de la rivière Milk (Seburn, 1992c), la Réserve nationale de faune Suffield, le parc municipal Kin Coulee à Medicine Hat (Powell *et al.*, 1996), le parc interprovincial des collines Cypress et 2 parcs nationaux de cette province : le parc national des Lacs-Waterton et le parc national de Wood Buffalo. L'organisation Conservation de la nature Canada possède des espaces naturels et administre des accords en matière de conservation qui peuvent protéger l'habitat actuel et historique de la grenouille léopard en Alberta contre d'autres projets d'ensembles résidentiels en milieu rural. Cependant, ces zones ne sont pas protégées de l'activité industrielle, du surpâturage et de l'épandage de pesticides. Dans l'ensemble Canada, l'organisation Conservation de la nature Canada a préservé environ 600 000 d'acres de terres dans l'ensemble de l'aire de répartition de la grenouille léopard (K.J. Pearson, comm. pers.). Il est probable que des habitats existent dans le parc provincial Lesser Slave, le parc provincial Saskatoon Island, ainsi que dans les réserves indiennes Blood et Peigan au sud de l'Alberta. Les projets et 3 initiatives d'intendance de Canards Illimités Canada, comprenant la construction d'une clôture et des projets d'adduction d'eau d'abreuvement loin de la source, contribuent à la protection de l'habitat de la grenouille léopard en Alberta (K. Kendell, comm. pers.).

En Saskatchewan, le parc national des Prairies et le parc national de Prince Albert protègent des habitats adéquats pour la grenouille léopard. Les initiatives d'intendances des grands pâturages libres adjacents au parc national des Prairies peuvent offrir une certaine continuité des habitats. La grenouille léopard a été observée le long du ruisseau Battle, près du parc interprovincial des collines Cypress, à proximité de la frontière entre la Saskatchewan et l'Alberta.

Dans l'ouest du Manitoba, la grenouille léopard se trouve dans le parc national du Mont-Riding et dans la plupart des parcs provinciaux, les aires de gestion de la faune et les refuges fauniques de la région du sud (Manitoba Wildlands, 2008). La population étudiée par Eddy (1976) vivait sur la propriété de la station expérimentale du marais Delta de l'Université du Manitoba, au bord du lac Winnipeg.

Unité désignable de l'Est

Dans l'est du Manitoba, la grenouille léopard se trouve dans le parc provincial Whiteshell, ainsi que dans d'autres parcs provinciaux et aires protégées (Manitoba Wildlands, 2008). En Ontario, l'espèce fréquente les réserves nationales de faune de St. Clair et de Long Point et une douzaine de parcs provinciaux. *La Loi sur l'aménagement du territoire* de l'Ontario prévoit la protection de terres humides d'importance provinciale en Ontario, en dépit de lacunes et d'autres lois comme la *Loi sur le drainage* qui autorise la perturbation et la dégradation des terres humides (Environnement Canada, 2005). Toutefois, en 2005, la Déclaration de principes provinciale, en vertu de la *Loi sur l'aménagement du territoire*, a été modifiée, renforçant ainsi la protection des terres humides qui sont désignées d'importance provinciale. En Ontario, les servitudes de conservation peuvent offrir un autre type de protection (Environnement Canada, 2005).

Au Québec, des dizaines d'aires fédérales et provinciales, y compris des réserves nationales de faune, protègent légalement l'habitat de la grenouille léopard. Si on compte les aires non protégées par la loi (c.-à-d. des terres des organisations non gouvernementales de l'environnement), il existe une étendue considérable d'habitats protégés, (S. Giguère, comm. pers.).

L'habitat de la grenouille léopard peut se trouver dans quatre et deux réserves nationales de la faune, respectivement en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, et sur plusieurs terres consacrées à la conservation. L'île-du-Prince-Édouard s'est dotée d'une politique « d'aucune perte nette », et en vertu de la *Environmental Protection Act*, la destruction de terres humides sans permis est illicite. Si des terres humides sont détruites ou si leur fonction est compromise, la politique insiste sur la nécessité de la création de nouvelles terres humides (R. Curly, comm. pers.). Des politiques et des règlements semblables ont aussi été adoptés au Nouveau-Brunswick (*Politique de conservation des terres du Nouveau-Brunswick*, 2002). L'habitat de l'espèce est aussi protégé dans divers parcs nationaux du Canada : de la Péninsule-Bruce, Pukaskwa, des Îles-de-la-Baie-Georgienne, des Îles-du-Saint-Laurent et de la Pointe-Pelée, en Ontario; de Forillon, de La Mauricie, de la réserve de parc national de l'archipel de Mingan, au Québec; des Hautes-Terres-du-Cap-Breton et de Kejimikujik, en Nouvelle-Écosse; de Kouchibouguac, au Nouveau-Brunswick et le parc national de l'île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É).

BIOLOGIE

Cycle vital et reproduction

Les grenouilles léopards commencent à émerger des étangs où elles ont passé l'hiver lorsque la température de l'eau atteint de 7 à 10 °C (Licht, 1991). Les adultes apparaissent avant les juvéniles (Dole, 1967a). La migration vers les lieux de reproduction peut se dérouler durant les nuits chaudes et pluvieuses (Dole, 1967a), mais elle peut se produire le jour dans les régions où les températures nocturnes sont nettement inférieures aux températures diurnes (Merrell, 1977). La grenouille léopard mâle émet son cri d'appel lorsque la température de l'eau atteint plus de 10 °C et celle de l'air, 15 °C (Seburn, 1992b).

La grenouille léopard se reproduit habituellement à la fin d'avril et durant les 3 premières semaines de mai au Manitoba (Eddy, 1976), de mai à juin au Québec (Rorabaugh, 2005) et de la mi-avril à la fin juin en Alberta (Kendell, 2002a) et en Colombie-Britannique (Waye et Cooper, 2001). La saison de reproduction peut durer de quelques jours à quelques semaines, selon les conditions météorologiques et la température de l'eau (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005). Les femelles se tiennent souvent cachées dans l'eau parmi la végétation à proximité des mâles qui appellent (Merrell, 1977). En raison de ce comportement, les mâles sont souvent surreprésentés (jusqu'à 9 :1) dans les estimations du ratio des sexes établies durant la saison de reproduction (Merrell, 1968). Les ratios des sexes estimés en d'autres temps sont d'environ 1:1 (Merrell, 1968; Hine *et al.*, 1981; Leclair, 1983).

Les sites de ponte sont souvent concentrés. Des densités atteignant 23 masses d'œufs/10 m² ont été observées au Québec (Gilbert *et al.*, 1994). La densité des masses d'œufs varie entre 12 et 1 075 masses/ha, pour une moyenne de 277/ha (Hine *et al.*, 1981). Les masses d'œufs sont fixées à la végétation submergée ou pondues à la surface de l'eau (Merrell, 1977; Hine *et al.*, 1981; Gilbert *et al.*, 1994). Au Manitoba, des masses d'œufs ont été trouvées au fond de zones submergées, entre 31 et 38 cm sous la surface (Eddy, 1976). En Alberta, des masses d'œufs ont été découvertes dans un pâturage inondé, et au Québec, à 10 cm de la surface de l'eau (Gilbert *et al.*, 1994; Waye et Cooper, 2001).

Les femelles peuvent pondre de 6 000 à 7 000 œufs (Hupf, 1977), mais elles pondent le plus souvent environ 3 500 œufs (Corn et Livo, 1989). Le nombre d'œufs ovariens est corrélé positivement avec la longueur du corps (Gilhen, 1984; Gilbert *et al.*, 1994). Les masses d'œufs mesurent en moyenne de 60 à 90 mm de diamètre (Hine *et al.*, 1981) et ont un volume de 50 ml à 180 ml, avec une moyenne de 90 ml (Eddy, 1976). La densité moyenne d'œufs s'établit à 21,3 embryons/ml. À partir de cette densité moyenne, Eddy a estimé à plus d'un million le nombre d'œufs de grenouille léopard pondus dans un de ses sites d'étude mesurant seulement 60 x 80 m.

Les œufs sont petits (1,5 mm de diamètre) et noir velouté sur le dessus (Dickerson, 1907), sauf la face inférieure, qui est blanche. L'éclosion peut survenir 9 jours ou moins après la ponte, selon les températures de l'eau (Hine *et al.*, 1981). Au Manitoba, l'éclosion s'est étalée du 7 au 29 mai et du 17 au 25 mai au cours de 2 années consécutives (Eddy, 1976). Au cours de ces 2 années, l'éclosion est survenue en moyenne 11 jours et 10 jours après la ponte, respectivement. Le développement des œufs a été décrit en détail par Dickerson (1907).

Le taux d'éclosion varie considérablement (Corn et Livo, 1989). Au Manitoba, la mortalité à un site donné a été estimée à seulement 50 % (Eddy, 1976). Le non-développement des œufs contribuait à 20 % de la mortalité, et le déplacement ou la rupture des masses d'œufs, à 30 %. Le parasitisme, les maladies et d'autres facteurs entraînent la perte d'environ 5 % des œufs (Hine *et al.*, 1981). Des œufs de grenouille léopard peuvent être tués par une exposition à une température de 2,5 °C (Moore, 1939). Les œufs ont survécu à une exposition à 5,0 °C et se sont développés normalement à une température supérieure à 8,4 °C. La température maximale tolérée par les œufs est d'environ 28 °C, mais on a déjà observé un développement normal à 30 °C.

La métamorphose dépend de la température et, potentiellement, de la densité, et sa durée est d'environ de 60 à 90 jours à partir de l'éclosion des œufs (Wershler, 1991). En Alberta, la métamorphose des têtards se produit à la fin de juillet ou au début d'août (C.N.L. Seburn, 1993), tandis que l'émergence dans la vallée de Creston se produit en juillet (Waye et Cooper, 2001). L'assèchement prématuré des étangs peut accélérer la transformation des têtards des derniers stades. Les têtards demeurent initialement près de la masse d'œufs après l'éclosion et se dispersent après quelques jours. Tous les têtards peuvent mourir si un étang reproducteur s'assèche avant la métamorphose complète. Dans de telles conditions, la taille à la métamorphose peut chuter à seulement 25 à 30 mm de longueur du museau au cloaque (lmc), comparativement à la taille normale de 35 à 40 mm (Merrell, 1977).

Le rapport du nombre de jeunes de l'année au nombre de grenouilles sexuellement matures varie entre 15:1 et 20:1 au Minnesota (Merrell, 1977). Toutefois, en raison de la variabilité considérable et asynchrone dans la réussite du recrutement et de la taille de la population adulte, après la métamorphose, les jeunes grenouilles de l'année peuvent représenter jusqu'à 98 % de la population (Eddy, 1976). La mortalité annuelle des adultes a été estimée à environ 60 % (Merrell et Rodell, 1968), tandis que la mortalité des jeunes de l'année qui hibernent peut aller jusqu'à 93 % (Yaremko, 1996). La maturité sexuelle est probablement plus étroitement liée à la taille qu'à l'âge, comme chez la majorité des organismes ectothermes. Les femelles atteignent la maturité sexuelle à 55 mm lmc (Hine *et al.*, 1981; Merrell, 1977) à 60 mm lmc (Gilbert *et al.*, 1994). À peine plus de la moitié des mâles de 1 an ont atteint leur maturité sexuelle à 51 mm lmc (Gilbert *et al.*, 1994). Dans son milieu naturel, la grenouille léopard vit rarement plus de 4 ou 5 ans, mais en captivité, le record de longévité enregistré chez la grenouille léopard est de 9 ans (Froom, 1982); Leclair et Castanet, 1987; Russell et Bauer, 2000).

La grenouille léopard est un prédateur non sélectif qui s'attaque à toute proie mobile de la taille appropriée. Au Manitoba, la composition des contenus stomacaux varie de façon marquée d'une saison à l'autre en fonction de l'abondance des diverses proies (Eddy, 1976). Par exemple, les insectes sont présents dans 50 % des estomacs au début de l'automne, mais dans 96,5 % des estomacs au printemps. Comme les proies incluent des espèces nocturnes et diurnes, il semble que la grenouille léopard s'alimente autant le jour que la nuit. La grenouille léopard se nourrit principalement d'arthropodes y compris les suivants : coléoptères, mouches véritables (diptères), cicadelles (homoptères), fourmis (hyménoptères), punaises (hémiptères), criquets (orthoptères), papillons nocturnes et diurnes (lépidoptères) et libellules (odonates). Dans une moindre mesure, le grenouille léopard se nourrit aussi de vers (oligochètes, nématodes), de gastéropodes et de limaces (Moore et Strickland, 1954), d'oiseaux de petite taille et de petits congénères (Eddy, 1976; Merrel, 1977). Le cannibalisme existe chez les individus de plus grande taille, indifféremment chez les mâles et les femelles, quoiqu'il s'observe chez toutes les classes d'âge parmi les grenouilles âgées de plus de 1 an. Bien qu'ils soient essentiellement herbivores, les têtards se nourrissent aussi de détritiques et de carcasses d'animaux morts, dont celles d'autres têtards (McAllister *et al.*, 1999; Merrell, 1977).

Prédateurs

La grenouille léopard est sujette à la prédation à tous les stades de son cycle vital. Les prédateurs des têtards comprennent les larves de libellules et de porte-bois (Trichoptera), des coléoptères et des sangsues (Hirudinea) (Dickerson, 1907), et le martin-pêcheur d'Amérique (*Ceryle alcyon*), le harle couronné (*Lophodytes cucullatus*), la couleuvre rayée (*Thamnophis sirtalis*) et la salamandre-tigre (*Ambystoma tigrinum*) (McAllister *et al.*, 1999). Des espèces de poisson introduites et indigènes se nourrissent aussi de têtards de grenouilles léopards.

Les grenouilles léopards juvéniles et adultes sont la proie de prédateurs très diversifiés, indigènes ou introduits. Les prédateurs naturels connus comprennent des tortues (Merrell, 1977), des hérons, le raton laveur (*Procyon lotor*), des hiboux (Oldfield et Moriarty, 1994), de même que des couleuvres, des espèces de la sauvagine, et des oiseaux de proie (Breckenridge, 1944). Le touladi (*Salvelinus namaycush*) s'attaque à la grenouille léopard au printemps (Emery *et al.*, 1972). En Nouvelle-Écosse, 20,6 % des restes identifiables trouvés dans des estomacs de ouaouarons (*Lithobates catesbeianus* [= *Rana catesbeiana*]) étaient de jeunes grenouilles léopards récemment métamorphosées (McAlpine et Dilworth, 1989). En Alberta, l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) introduite s'attaque à la grenouille léopard, ainsi que la truite brune (*Salmo trutta*) et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), qui persistent dans les zones autrement vierges des parcs nationaux et provinciaux abritant des habitats d'amphibiens. La grenouille léopard est aussi la proie de poissons prédateurs dans d'autres régions de son aire de répartition (Hayes et Jennings, 1986; McAllister *et al.*, 1999; Smith et Keinath, 2007).

Physiologie

À l'âge adulte, la grenouille léopard peut tolérer des niveaux de salinité atteignant 6,0 parties par millier pendant au moins 3 mois, bien que des grenouilles exposées pendant 3 heures à une concentration de 13 parties par millier soient mortes (Ruibal, 1959). La concentration minimale létale pour l'embryon est de 5,0 parties par millier (Ruibal, 1959). À des concentrations de 3,8 à 4,6 parties par millier, le développement se poursuit habituellement normalement, mais de nombreux têtards peuvent présenter des anomalies communes comme une hypertrophie du bouchon vitellin et une croissance ralentie. À des concentrations inférieures à 3,8 parties par millier, le développement est toujours normal, quoique des anomalies puissent apparaître à des concentrations aussi faibles que 2,5 parties par millier. La taille du bouchon vitellin est corrélée positivement avec la salinité.

On sait que la grenouille léopard est plus vulnérable aux effets de l'acidité que la majorité des autres espèces de grenouille, plus particulièrement lorsqu'elle émerge de son hibernation (Vatnick *et al.*, 1999; Alberta Sustainable Resource Development, 2003). Une étude consacrée aux effets de l'acidité sur le cycle vital de la grenouille léopard a révélé que la fécondation des œufs est réduite à des valeurs de pH inférieures à 6,5 (Schlichter, 1981). Toutefois, Freda (1986) a mis en cause la validité de ce résultat parce que des tampons toxiques d'acétate de sodium et d'acide acétique avaient été utilisés dans le cadre de l'expérience. D'autres études signalent que le pH n'a aucune incidence sur la fécondation des œufs (Karns, 1983; Freda, 1986; Andren *et al.*, 1988). Les embryons peuvent survivre dans des eaux relativement acides. Le taux de survie des embryons dépasse 50 % à un pH de 4,4 (Freda and McDonald, 1990), mais il est pratiquement nul lorsque le pH est de 4,2. Pope *et al.* (2000) ont trouvé que l'abondance de la grenouille léopard est la plus élevée dans les eaux où le pH est presque neutre, comparativement à celles où le pH est soit acide, soit basique. Il semble que les eaux dont le pH est de 6,5 soient les plus favorables au stade larvaire (Nace *et al.*, 1996). Dans le sud de l'Alberta, les sites de reproduction peuvent avoir un pH de 8,5 à 9,5. (D.C. Seburn, 1993).

La grenouille léopard peut survivre à une perte de son eau corporelle totale pouvant atteindre 50 % (approximativement 40 % de sa masse corporelle) à 5 °C (Churchill et Storey, 1995). Chez la grenouille léopard, la perméabilité de la peau s'établit à environ 10 mg d'eau•heure⁻¹•cm⁻² (Schmid, 1965). La teneur en eau est habituellement de 0,814 g par gramme de masse corporelle (Churchill et Storey, 1995) chez cette espèce. Au Michigan, des grenouilles qui ont été déshydratées entre 65 et 75 % de leur poids normal se sont réhydratées complètement en l'espace de 48 heures en demeurant simplement sur du sable renfermant 20 % d'eau (Dole, 1967b). Sur du sable renfermant 10 % d'eau, les grenouilles ont repris en 48 heures presque 60 % de l'eau perdue. Soumises à une exposition forcée à des conditions très arides, les grenouilles s'enfouissent dans le sol.

La grenouille léopard ne tolère pas le gel (Churchill et Storey, 1995) et n'est pas un véritable hibernant (Waye et Cooper, 2001). Au cours de l'hiver, les individus deviennent habituellement inactifs et passent l'hiver dans des eaux bien oxygénées (Waye et Cooper, 2001). Une étude menée par Emery *et al.* (1972) sur les poissons dans un étang couvert de glace en Ontario a permis d'observer des grenouilles léopards qui passaient l'hiver dans des excavations de boue. Le manque d'oxygène dans l'habitat d'hiver peut entraîner une très forte mortalité (Merrell, 1977). On a aussi documenté des cas où l'espèce peut passer l'hiver dans les terriers de petits mammifères (Waye and Cooper, 2001).

Déplacements et dispersion

Les grenouilles se dispersent le long des corridors des sites mésiques, plus particulièrement là où les terres avoisinantes sont sèches (Seburn *et al.*, 1997). Les jeunes grenouilles qui viennent de se métamorphoser quittent les étangs de reproduction et se dispersent dans toutes les directions (Bovbjerg et Bovbjerg, 1964; Dole, 1971; Seburn *et al.*, 1997). Dans le sud-ouest de l'Alberta, il a été établi que les grenouilles léopards de l'année se dispersent au moins à 500 m après leur métamorphose (Romanchuk et Quinlan, 2006). En Colombie-Britannique, dans la vallée de Creston, des jeunes de l'année ont été observées à 1 km de leur étang d'origine (Waye et Cooper, 2001), et des grenouilles relâchées à l'un des sites reproducteurs dans le cadre d'un programme d'élevage en captivité ont été trouvées sur un site à 3 km plus loin au printemps 2005 (B. Houston, comm. pers.). Les grenouilles léopards adultes peuvent se déplacer d'une distance pouvant aller jusqu'à 160 m au cours des nuits pluvieuses (Waye et Cooper, 2001), mais elles demeurent généralement à proximité des sites de reproduction. Des études ont permis de documenter des distances de dispersion saisonnière de 8 à 10 km en Alberta (Dole, 1971; Seburn *et al.*, 1997; Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005; Romanchuk et Quinlan, 2006). Dans les collines Cypress du sud-est de l'Alberta, la dispersion a lieu le jour et la nuit de façon égale, et il semble que la pluie soit un déclencheur des déplacements (Seburn *et al.*, 1997). Bovbjerg (1965) conclut que la dispersion ne dépend uniquement ni des conditions météorologiques ni de la densité des effectifs, et qu'elle est plutôt déterminée de façon interne durant la métamorphose.

La grenouille léopard a un bon sens de l'orientation et elle a tendance à retourner vers son domaine vital après une pluie. Les adultes peuvent retrouver leur domaine vital après avoir été déplacés sur une distance de 1 km (Dole, 1968). Les adultes occupent un domaine vital restreint allant de 15 à 600 m² (Dole, 1965). Dans le sud de l'Alberta, où l'émergence des grenouilles des étangs où elles passent l'hiver commence au début avril (Romanchuk et Quinlan, 2006), les adultes peuvent se déplacer jusqu'à 1,6 km des sites d'hibernation vers les sites de reproduction (Hine *et al.*, 1981; Wershler, 1991; Souder, 2000). Waye et Cooper (2001) ont confirmé que les grenouilles mâles manifestent une fidélité à leur site de reproduction et estiment que les femelles ont aussi cette caractéristique.

Les grenouilles léopards entreprennent leur migration vers les sites d'hibernation à la fin de l'été ou au début de l'automne. Les grenouilles migrent en grands nombres au cours des nuits chaudes qui font suite à du temps froid, durant ou après la pluie. Les migrateurs retardataires se déplacent en grands nombres à des températures aussi faibles que 4 °C. En Colombie-Britannique, la migration d'automne commence en septembre et il semble qu'elle soit synchrone, rapide et aussi déclenchée par des phénomènes climatiques (Waye et Cooper, 2001).

La connectivité de l'habitat est essentielle aux déplacements des grenouilles léopards entre les divers types de milieux. La fragmentation, la perturbation ou les pertes des divers types de milieux constituent des obstacles à leurs déplacements et à leur dispersion. Les zones ayant fait l'objet de perturbations d'origine anthropique et qui sont dépourvues de couvert végétal, comme les tourbières exploitées et les champs agricoles, entravent la capacité de la grenouille léopard à se disperser et à trouver les milieux dont elle a besoin (Mazerolle et Desrochers, 2005). En Alberta, de vastes parcelles de terrain inadéquat séparent aujourd'hui les populations existantes (Kendell, 2004). Plus particulièrement, la circulation routière peut être responsable de mortalités importantes au sein des populations de grenouilles léopards (Eigenbrod *et al.*, 2008; Carr et Fahrig, 2001). Selon certaines études menées au Québec (Mazerolle *et al.*, 2005), les grenouilles léopards et d'autres espèces d'anoures ont tendance à demeurer immobiles à l'approche d'un véhicule, ce qui accroît leur vulnérabilité au trafic routier.

Relations interspécifiques

Les têtards de grenouille léopard inhibent la croissance des têtards de grenouilles des bois sympatriques *Lithobates sylvaticus* (= *Rana sylvatica*) (Werner, 1992). De la même façon, les têtards des grenouilles des bois et leurs prédateurs peuvent altérer la morphologie des têtards des grenouilles léopards (Relyea, 2000). Les têtards de la grenouille léopard grandissent plus rapidement s'ils sont élevés avec des têtards de grenouilles des bois (Schiesari *et al.*, 2006) dans de bonnes conditions, mais font l'objet d'une mortalité plus élevée que les grenouilles des bois lorsqu'ils sont élevés dans des conditions restreignant la productivité. Ainsi, les grenouilles léopards sont exclues des étangs non productifs qui sont dominés par les grenouilles des bois.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités de recherche

Unité désignable des montagnes Rocheuses

Toutes les techniques standards servant aux relevés d'amphibiens (c.-à-d. relevés auditifs nocturnes, dénombrements des masses d'œufs, relevés visuels et méthode de marquage et de recapture) ont été utilisées pour détecter et surveiller les individus dans la vallée de Creston et l'aire de gestion de la faune Bummer's Flats (Adama et Beaucher, 2006; Waye et Cooper, 2001). De 2000 à 2005, un total d'environ

1 606 heures a été consacré à des activités destinées à des relevés (Adama et Beaucher, 2006). Environ 196 heures-personnes ont été consacrées à la réalisation de relevés de printemps dans la vallée de Creston et Bummer's Flats (Davidson, 2006). Les estimations des populations calculées (Adama et Beaucher, 2006) provenaient de la population source de la vallée de Creston en 1999, en 2000, en 2003 et en 2005 et ont été effectuées au moyen de l'indice Peterson. L'échantillon des individus « marqués » comprenait le nombre total de grenouilles de toutes les classes d'âge capturées et photographiées en une année, et l'échantillon des individus « capturés » comprenait le nombre de grenouilles adultes et juvéniles capturées et photographiées au cours de l'année suivante. Il est pratiquement garanti que le nombre réel de grenouilles obtenu par le biais de ce protocole sera surestimé, car il est certain qu'un grand nombre de grenouilles seront mortes dans l'année suivant le relevé. La distinction entre la population d'adultes et celle des juvéniles n'a pas été établie. Les résultats des dénombrements des masses d'œufs, méthode fréquemment utilisée pour déterminer le nombre de femelles adultes, sont disponibles pour les années 2000 – 2007 (Adama et Boucher, 2006; B. Houston, comm. pers.).

Unité désignable des Prairies et de l'ouest de la zone boréale

Dans les provinces des Prairies, c'est en Alberta que les activités de recherche les plus intensives ont été déployées. Des méthodes de recherche standard utilisées pour les amphibiens ont été employées dans l'ensemble de la province dans le cadre de nombreux relevés de l'espèce (Kendell, 2002; Taylor et Smith, 2003; Kendell *et al.*, 2006; Romanchuk et Quinlan, 2006). Des études de surveillance des amphibiens ont été menées à l'aide de pièges-fosses (Wilkinson et Hanus, 2003; Wilkinson et Berg, 2004). En Alberta, les captures par unité d'effort ne sont pas connues, même si de nombreuses activités de recherche ont été déployées pour cette espèce. Le suivi de la répartition de la grenouille léopard est limité en Saskatchewan bien qu'en 2007, la Saskatchewan Watershed Authority a amorcé une étude de marquage-recapture pour évaluer l'abondance et la répartition de la grenouille léopard dans les canalisations d'amenée d'eau du chenal d'amont de la rivière Qu'Appelle. La majorité des observations limitées de grenouille léopard consignées dans l'actuelle base de données de la province de la Saskatchewan proviennent de la vallée de la rivière Qu'Appelle (Bennett, comm. pers.). Le Centre de données sur la conservation du Manitoba ne fait pas le suivi de la répartition de la grenouille léopard à l'heure actuelle.

Unité désignable de l'Est

Dans le sud de l'Ontario, des recherches exhaustives ont été menées sur les tendances de la répartition de la grenouille léopard dans le cadre d'initiatives ontariennes : le Programme de surveillance des marais et le Relevé des amphibiens dans l'arrière-cour. Au Québec, les observations de bénévoles et de professionnels sont consignées dans l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec depuis 1988, et un relevé de coassements est effectué chaque année depuis 1993. Par ailleurs, le programme Attention Grenouilles et d'autres initiatives de surveillance mises en place par des citoyens facilitent la collecte de données disponibles à l'heure actuelle.

concernant la présence, l'absence et l'abondance pour cette espèce dans l'UD de l'Est; toutefois, la majorité de cette information sur les occurrences n'est pas à jour. À l'heure actuelle, l'ampleur de l'activité de recherche totale pour la grenouille léopard est inconnue pour l'Est du Canada, et il existe des lacunes en ce qui concerne les données récentes sur la répartition.

Abondance

Grâce à des données obtenues par le biais de la méthode de marquage et de recapture et d'estimations des nombres d'individus de toutes les classes d'âge fondées sur l'indice Peterson au sein de la population source de la vallée de Creston dans l'UD des montagnes Rocheuses (Adama et Beaucher, 2006), les chercheurs ont établi qu'il existait 654 grenouilles juvéniles et adultes en 1999, 1 213 en 2000, 272 en 2003 et 368 en 2005. Cependant, cette information est fondée sur les recaptures de 2 à 13 grenouilles seulement pour n'importe laquelle des années, et une année entre les captures et les recaptures. Les dénombrements des masses d'œufs, indicateurs du nombre de femelles adultes, sont en moyenne de 8,75/année (intervalle = 4 – 16) pour les années allant de 2000 à 2007, inclusivement dans la vallée de Creston (Adama et Beaucher, 2006; B. Houston, comm. pers.) indiquant qu'il y a eu, en moyenne, moins de 20 grenouilles adultes présentes, en supposant qu'aucune masse d'œufs n'est passée inaperçue.

Il n'existe aucune estimation du nombre de grenouilles léopards adultes dans l'UD des Prairies et de l'ouest de la zone boréale ou l'UD de l'Est.

Fluctuations et tendances

Unité désignable des montagnes Rocheuses

Au milieu des années 1970, les descriptions de la grenouille léopard mentionnaient que l'espèce était répandue dans la région de Creston du sud-est de la Colombie-Britannique (Ohanjanian, 1996). Vers 1981, elle était considérée comme non fréquente, et les relevés effectués de 1988 à 1990 ont été infructueux (Orchard, 1992). En 1991, quatre grenouilles furent trouvées dans la vallée de Creston. Les relevés auditifs effectués en 1996 ont permis de détecter trois ou quatre mâles en un endroit de la vallée de Creston; toutefois, aucune preuve de reproduction n'a été rapportée (Ohanjanian, 1996). L'espèce a été observée une fois de plus en 1997, à Creston. Au cours de la dernière décennie, les autres relevés n'ont pas permis de repérer des populations supplémentaires dans la province (Ohanjanian et Teske, 1996; Orchard et Ohanjanian, 1995; Ohanjanian *et al.*, 2006; Gillies et Franken, 1999; Adama et Beaucher, 2006).

La population de la vallée de Creston a grimpé abruptement en 2000-2001 entre 1 213 et 1 992 individus approximativement, selon l'indice Peterson (Adama et Beaucher, 2006). Les nombres estimés ont énormément baissé, passant entre 125 et 752 individus approximativement en 2001–2002. Cette mortalité est attribuée à

2 maladies fongiques, la chytridiomycose et la saprolégniose (Adama et Beaucher, 2006); cependant, cela n'a pas été prouvé. De telles fluctuations de la taille des populations sont toutefois fréquentes chez de nombreuses espèces de grenouilles qui se reproduisent dans les étangs (Green, 2003).

À la suite des mesures de rétablissement amorcées en 2001, la grenouille léopard a été réintroduite à l'emplacement historique de l'aire de gestion de la faune Bummer's Flats (Adama et Beaucher, 2006). La réintroduction à Bummer's Flats a commencé en 2003, lorsque 3 639 jeunes de l'année captifs et 493 têtards d'élevage captifs ont été relâchés en cet endroit (Adama et Beaucher, 2006). Des observations ont révélé une certaine réussite de cette initiative à Bummer's Flats, et 7 individus juvéniles ont été détectés au cours des relevés de printemps en 2005, indiquant au moins un certain succès de la reproduction. Trois adultes (marqués antérieurement par la technique d'implants d'élastomère visible [IEV] après avoir été élevés en captivité et relâchés par la suite) ont été récupérés au cours des relevés d'automne de la même année, indiquant que ces individus avaient survécu à l'hiver (Adama et Beaucher, 2006). Cependant, au cours des relevés menés en 2006, aucun cri d'appel de mâles n'a été entendu et par conséquent, aucun relevé de masses d'œufs n'a été effectué (Davidson, 2006). Toutefois, 7 juvéniles ont été capturés au cours de relevés visuels à la fin de la saison 2006 (Davidson, 2006), ce qui indique une certaine réussite de la reproduction, qui était cependant passée inaperçue.

Sur le deuxième site de réintroduction, dans l'aire de gestion de la faune de la vallée de Creston (AGFVC), 4 283 jeunes de l'année élevés en captivité et 1 928 têtards ont été relâchés depuis 2001, mais il n'y a aucune indication que ces grenouilles ont survécu après leur premier hiver (Adama et Beaucher, 2006). Aucune masse d'œufs n'a été observée dans ce site au cours des relevés de 2006 (Davidson, 2006). Adama et Beaucher (2006) ont signalé des activités de reproduction en un autre endroit de l'AGFVC où cela n'avait pas été observé dans le passé, probablement à la suite des améliorations de l'habitat apportées en 2004. Les valeurs moyennes maximale et minimale du nombre de mâles qui coassaient au cours des relevés de 2006 dans l'AGFVC étaient de 7,3 et de 5,5, respectivement (Davidson, 2006).

En dépit des initiatives de rétablissement, le nombre de grenouilles léopards adultes dans l'UD des montagnes Rocheuses demeure extrêmement faible et continue de décliner (Adama et Beaucher, 2006). Les taux de capture de 2004 et de 2005 pour la population source étaient approximativement le tiers de ceux de 2000, les activités de reproduction et la ponte d'œufs ont connu une baisse en certains emplacements, et les grenouilles présentaient des signes de chytridiomycose dans les deux sites de réintroduction et dans la population source dans la vallée de Creston (Adama et Beaucher, 2006). La chytridiomycose a infecté les jeunes de l'année élevés en captivité dans les 3 mois suivant leur remise en liberté (Adama et Beaucher, 2006). Seulement 41 grenouilles ont été capturées au cours des relevés printaniers en 2006 (34 dans la vallée de Creston, 7 à l'aire de gestion de la faune Bummer's Flats). De ces individus, 6 étaient visiblement malades et 3 manifestaient des signes de chytridiomycose (Davidson, 2006). Le nombre moyen de masses d'œufs par site de reproduction dans la

vallée de Creston est faible ($3,2 \pm 3,9$) (Adama et Beaucher, 2006). Ces valeurs apparaissent très faibles lorsqu'on les compare avec celles d'autres régions, notamment le Québec, où 244 masses d'œufs ont été observées sur un site de 6 ha (Gilbert *et al.*, 1994).

Selon une estimation de 2004 (Adama et Beaucher, 2006) pour la population source de la vallée de Creston, les valeurs obtenues étaient très faibles, soit de quelques centaines, alors que les valeurs des relevés précédents s'élevaient à 500 ou à des milliers. Conscients des limites des estimations de l'abondance, les chercheurs signalent que la tendance apparente à la baisse des valeurs de la population est corroborée par les déclin des efforts de prise, des activités d'appel et du nombre de masses d'œufs (Adama et Beaucher, 2006).

Unité désignable des Prairies et de l'ouest de la zone boréale

En Alberta, le déclin de la grenouille léopard a été observé pour la première fois à la fin des années 1970 et au début des années 1980 (Wershler, 1991). Avant ces dates, cette espèce était répandue et abondante dans la province (Kendell *et al.*, 2006). Les inventaires provinciaux réalisés en 1990 et en 1991 ont signalé 24 sites fréquentés par l'espèce (Wershler, 1991), et en 2000-2001, seulement 20 % (54) des 269 sites historiques étaient fréquentés (Kendell, 2002b). À la suite d'un relevé exhaustif mené dans le Parc national du Canada des Lacs-Waterton et sur les terres adjacentes en 2003, aucune occurrence de la grenouille léopard n'a été signalée (Taylor et Smith, 2003). Les populations restantes en Alberta sont non seulement petites, mais aussi fragmentées, et dans certains cas, elles continuent de décliner (Kendell *et al.*, 2006).

L'Alberta a créé un programme de rétablissement de la grenouille léopard (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005). La première phase de ce programme, qui a été mise en œuvre en 2005, consistait en un relevé provincial de la grenouille léopard, qui a signalé la présence d'individus à 73 (41 %) des 177 emplacements historiques qui ont fait l'objet d'une surveillance (Kendell *et al.*, 2006). Plus de 20 grenouilles ont été observées par heure de temps de recherche à environ 5 emplacements, mais seulement 13 sites de reproduction ont été détectés (Kendell *et al.*, 2006). Les populations de la partie sud-est de la province étaient les plus saines; cependant, comme celles observées dans les Territoire du Nord-Ouest, le coin nord-est de l'Alberta et le coin nord-ouest de la Saskatchewan, ces populations sont localisées, isolées, et le recrutement est faible (Kendell, comm. pers.). Dans la province, on connaît 2 sites où les niveaux de recrutement sont bons et rappellent peut-être les conditions observées à l'heure actuelle dans l'UD de l'Est (Kendell, comm. pers.). Dans le centre de l'Alberta, l'espèce est plus fréquente dans les milieux occupés auparavant, et l'absence notable de la grenouille léopard a été observée dans les bassins hydrographiques des rivières Bow et Milk (Kendell *et al.*, 2006). Bon nombre de zones d'habitats de qualité élevée fréquentés par la grenouille léopard au cours des 15 dernières années en sont aujourd'hui dépourvues (Kendell *et al.*, 2006).

À ce jour, 3 projets de réintroduction ont été mis en œuvre en Alberta. Plus de 13 000 têtards ont été élevés en captivité à la station Raven Brood Trout et relâchés dans 3 emplacements historiques entre 1999 et 2004 (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005). De 2003 à 2005, 8 502 têtards ont été relâchés dans le sud-ouest de l'Alberta, et des observations ont confirmé la réussite d'activités d'hibernation, de reproduction et de dispersion (Romanchuk et Quinlan, 2006). Un taux moyen de survie de 94,1 % de têtards a été signalé (Romanchuk et Quinlan, 2006) durant ce projet de réintroduction. En 2007, le personnel du Parc national du Canada des Lacs-Waterton a déplacé avec succès 3,5 masses d'œufs de grenouille léopard dans leur habitat historique dans le parc (Smith, comm. pers.). Environ 0,5 % des 13 625 têtards ont survécu jusqu'à la métamorphose; la dispersion a été observée et des activités de surveillance sont continues (Smith, comm. pers.). Un déplacement de masses d'œufs est également prévu en 2008 et en 2009 dans le Parc national du Canada des Lacs-Waterton (Smith, comm. pers.).

Le nombre de populations de grenouilles léopards est inconnu en Saskatchewan, et les données concernant la situation de l'espèce dans cette province sont insuffisantes (Didiuk, 1997). Des données anecdotiques indiquent que les populations de la Saskatchewan ont atteint un certain creux au début du milieu des années 1970, mais qu'elles pourraient aujourd'hui être en voie de rétablissement (Seburn, 1992a; Weller *et al.*, 1994). Des activités de surveillance effectuées entre 2000 et 2004 dans la région de Estevan, Schock et Bollinger (2005) indiquent un déclin de l'espèce, potentiellement à la suite de la mortalité massive survenue en 1999-2000, alors que des centaines de grenouilles mortes ont été observées. Les incidences de cette mortalité sur la population régionale sont inconnues. On sait que la grenouille léopard vit dans des aires à l'extrémité nord-ouest de la Saskatchewan, mais le nombre de l'effectif est inconnu (Kendell, comm. pers.).

Au Manitoba, la mortalité massive des populations de grenouilles léopards a commencé en 1975 et en un an, cette espèce était notablement absente des principaux centres de population (Koonz, 1992). De très grands nombres de grenouilles mortes ont été observés. Cependant, de petites populations isolées ont survécu, et un rétablissement a été observé pour la première fois en 1983. Aujourd'hui, des populations occupent des zones autrefois décimées du Manitoba, et la cote de l'espèce est maintenant S4 (apparemment non en péril). Au Manitoba, les grenouilles léopards ne font pas l'objet d'activités de surveillance, en grande partie en raison de ce redressement apparent de la population (Duncan, comm. pers.), et le nombre ainsi que la répartition des populations existantes demeurent inconnus.

Unité désignable de l'Est

La grenouille léopard est l'une des espèces de grenouilles les plus communes du sud de l'Ontario, et les populations semblent être répandues dans cette région. Toutefois, dans le nord de l'Ontario, l'espèce ne serait pas aussi commune qu'elle ne l'était historiquement (Weller *et al.*, 1994). Des relevés effectués en 1997 n'ont pas permis de repérer l'espèce au nord de Sault St. Marie (Seburn et Seburn, 1997). Aucune activité de surveillance de cette espèce n'est effectuée dans l'est du Manitoba.

En Ontario, on signale des événements de mortalité massive attribués à des *ranavirus*, et une étude de 4 ans menée dans les régions du centre et de l'est de la province signale un déclin de l'abondance (ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 2006). Des déclins régionaux de 23 % de la grenouille léopard ont été observés au cours des années 1992-1993, et de 5 % en 1993-1994 dans une région du sud de l'Ontario où des activités de surveillance ont été réalisées entre 1992 et 1994 (Hecnar et M'Closkey, 1997). Dans le cadre d'un Programme de surveillance des marais de la région du sud des Grands Lacs, on signale des déclins importants de l'occurrence à l'échelle des bassins hydrographiques (2,8-3,5 %/année de 1995 à 2004), plus particulièrement dans les régions des lacs Érié et Huron (Crewe *et al.*, 2005; idem, 2006; Weeber et Valliantos, 2000). D'autres données de relevés menés en Ontario (c.-à-d. relevés auditifs le long des routes et relevés d'étangs dans les arrière-cours) signalent des taux d'extinction de 14 % par année, tandis que la recolonisation des sites avoisinants est d'environ 12 % par année (Solla *et al.*, 2006). Au Québec, on estime que la grenouille léopard est très répandue (Rorabaugh, 2005), et elle semble aussi répandue et commune au Nouveau-Brunswick et dans les autres provinces Maritimes au moins jusqu'au milieu des années 1990 (McAlpine, 1997). L'espèce est à la limite de son aire de répartition au Labrador, et sa présence a été signalée uniquement dans quelques localités, mais son abondance semble stable ou peut-être croissante près de Goose Bay (I.Schmelzer, comm. pers.).

Immigration de source externe

Unité désignable des montagnes Rocheuses

L'immigration de la grenouille léopard du nord-ouest des États-Unis vers le sud de la Colombie-Britannique est limitée par le terrain et par le déclin des populations de l'ouest de la ligne continentale de partage des eaux dans les 2 régions. Aucune preuve de la présence de la grenouille léopard n'a été rapportée au cours de 31 relevés des emplacements historiques au Montana de 1993 et de 2001 (Werner, 2003). L'espèce a été observée en 2 des 1 324 emplacements qui ont fait l'objet de relevés durant la même période, et ces occurrences constituent les seules populations actuelles à l'ouest de la ligne continentale de partage des eaux du Montana (Werner, 2003). Des tentatives de réintroduction de la grenouille léopard sont en cours dans la réserve indienne de Flathead du Montana (J. Lichtenberg, comm. pers.) où des grenouilles léopards indigènes ont été observées pour la dernière fois en 1980 (Werner, 2003). Dans l'État de Washington, on signale seulement 3 populations de grenouilles léopards

à la suite de relevés de 27 sites historiques (Léonard *et al.*, 1999). Des rapports signalent des signes de destruction de l'habitat dans l'État de Washington (Leonard *et al.*, 1999)

Unité désignable des Prairies et de l'ouest de la zone boréale

L'immigration de la grenouille léopard des États-Unis peut bénéficier seulement aux populations présentes des régions du centre et de l'est de l'UD des Prairies et de l'ouest de la zone boréale (c.-à-d. sud-est de l'Alberta, de la Saskatchewan et ouest du Manitoba). Toutefois, dans les régions adjacentes des États-Unis, on considère que l'espèce est en déclin (Smith et Keinath, 2007; Tableau 1). Dans l'est du Montana, bon nombre de cours d'eau naturels et de terres humides de grande superficie demeurent; toutefois, la majorité des prairies indigènes ont été touchées par l'activité agricole et le développement urbain (Werner, 2003) et les sécheresses ont eu des incidences sur les populations du Colorado (Corn et Fogleman, 1984; Alexander et Eischeid, 2001).

Tableau 1. Abondance actuelle et tendances des populations pour la grenouille léopard dans l'ensemble du nord des États-Unis (territoire adjacent au Canada) d'ouest en est. (Smith et Keinath, 2007).

État	Abondance actuelle	Tendance des populations	Références
Washington	Peu commune	En déclin	Leonard <i>et al.</i> , (1999)
Idaho	Peu commune	En déclin	Koch et Peterson (1995)
Montana	Peu commune	En déclin	Reichel (1996), Werner <i>et al.</i> (2004)
Dakota du Nord	Inconnue	Inconnue	-
Minnesota	Commune	En déclin	Moriarty (1998)
Wisconsin	Commune	En déclin	Mossman <i>et al.</i> , (1998), Hine <i>et al.</i> , (1975, 1981), Dhuey et Hay (2000)
Michigan	Inconnue	En déclin	Collins et Wilbur (1979)
Ohio	Commune	Stable	Orr <i>et al.</i> (1998)
Pennsylvanie	Inconnue	Inconnue	-
New York	Inconnue	Inconnue	-
Vermont	Inconnue	Inconnue	-
New Hampshire	Inconnue	Inconnue	-
Maine	Inconnue	Inconnue	-

Unité désignable de l'Est

L'agriculture est responsable d'importantes perturbations des terres dans l'ensemble du Midwest américain (Rorabaugh, 2005), et on rapporte que l'espèce est en déclin dans les États du Minnesota, du Wisconsin et du Michigan (Moriarty, 1998; Mossman *et al.*, 1998; Hine *et al.*, 1975; idem, 1981; Dhuey et Hay, 2000; Collins et

Wilbur, 1979). Les Grands Lacs, ainsi que les eaux rapides et les tronçons plus larges des rivières Détroit et Niagara et du fleuve Saint-Laurent, peuvent constituer des obstacles d'importance au déplacement de la grenouille léopard entre les États-Unis et l'Ontario. L'immigration des États-Unis vers le Québec et le Nouveau-Brunswick est possible mais, en dehors du corridor de la vallée du Lac Champlain et de la rivière Richelieu, les passages sont vraisemblablement négligeables.

FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

Pertes et modification de l'habitat

Les déclin de la grenouille léopard observés dans de nombreuses régions de l'Amérique du Nord sont associés à la perte, à la dégradation et à la fragmentation de l'habitat (Lannoo *et al.* 1994; Koch *et al.*, 1996). Pour compléter son cycle vital, la grenouille léopard a besoin de plus d'un type d'habitat, et par conséquent elle est extrêmement vulnérable à la perte et à la fragmentation de l'habitat (Pope *et al.*, 2000). L'élimination ou la modification d'un seul des trois types d'habitat utilisés par la grenouille léopard peuvent faire en sorte que les exigences de l'espèce en matière d'habitat dans ce paysage ne soient pas respectées (Pope *et al.*, 2000). La fragmentation de l'habitat (voir par exemple des routes, des digues, des terres cultivées, etc.) peut perturber le cycle vital de l'espèce, avoir des incidences négatives sur la capacité de la population à se maintenir au fil du temps et/ou peut entraîner des extinctions locales (Pope *et al.*, 2000). La croissance postmétamorphique des amphibiens est réduite dans les milieux perturbés (Gray et Smith 2005; Adama et Beaucher, 2006) et les pertes d'habitat peuvent entraîner des disparitions d'un endroit donné (Alberta Sustainable Resource Development, 2003). En Saskatchewan, des pressions continues sont exercées sur l'habitat de la grenouille léopard, comme le drainage des terres humides ainsi que la construction de pipelines et de routes (J. Pepper, pers. comm.).

Les pressions continuent également de s'intensifier en vue de modifier les aires restantes comme les terres humides et les zones riveraines, et la superficie des terres cultivées s'est accrue récemment d'environ 25 millions d'hectares. Afin de veiller à la pérennité de certains sites d'abreuvement utilisés pour le bétail au cours des récentes conditions de sécheresse dans le sud-ouest de l'Alberta (2007), certains utilisateurs des terres ont demandé l'autorisation de modifier les terres humides et d'augmenter leur profondeur, prévenant ainsi leur assèchement. Le lotissement récréatif dans les zones rurales et les zones riveraines met en péril la qualité et la quantité des habitats d'alimentation pour l'été, et cette activité s'accroît dans le sud de l'Alberta.

Dans d'autres compétences, le drainage des terres humides peut être autorisé par la loi (Environnement Canada, 2005), ce qui peut mettre en péril les terres humides restantes (Seburn et Seburn, 2000). Toutefois, en vertu de la *Loi sur l'aménagement du territoire de l'Ontario*, les terres humides d'importance provinciale sont protégées si elles font l'objet d'un projet de développement, et le drainage des terres humides n'est

pas autorisé par la loi au Nouveau-Brunswick. On considère généralement que l'écosystème des terres humides n'est pas sain dans le bassin des Grands Lacs (Hecnar, 2004).

Même si de nombreuses initiatives de conservation de l'habitat de la grenouille léopard ont été mises en place, bon nombre mettent uniquement l'accent sur la protection de l'habitat de reproduction. Les initiatives de conservation des terres humides peuvent échouer si les milieux aquatiques et terrestres ne sont pas intégrés (Buhlman, 1995). La survie de la grenouille léopard dans le sud-ouest de l'Alberta peut être limitée en raison d'une pénurie d'habitat estival et du manque d'occasions de dispersion (Roberts, 1992). La diminution de la capacité de la grenouille à se disperser dans les milieux agricoles et perturbés peut expliquer son abondance réduite dans de tels milieux (Mazerolle et Desrochers, 2005).

Les populations de grenouilles léopards sont particulièrement vulnérables à la mortalité routière (Merrell, 1977), laquelle peut entraîner leur déclin (Carr et Fahrig, 2001; Eigenbrod *et al.*, 2008; Mazerolle *et al.*, 2005). Parmi les cas de mortalité consignés dans la vallée de Creston, 20 % ont été causés par la circulation routière (Adama et Beaucher, 2006). Les grenouilles léopards constituent 85 % des vertébrés tués sur le pont-jetée à Long Point dans le sud de l'Ontario, où il est estimé que plus de 1 900 grenouilles léopards sont tuées par kilomètre par année, dont la plupart sont des individus de l'année (Ashley et Robinson, 1996). D'une part, ce taux indique l'abondance normalement élevée de la grenouille léopard dans cet habitat, mais d'autre part, on ignore si la pérennité de l'espèce est assurée avec un tel carnage. La mortalité routière ne semble pas être un facteur limitatif pour l'espèce en Alberta (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005).

Les animaux d'élevage et le bétail qui utilisent les terres comme pâturages peuvent endommager les sites de reproduction, d'alimentation et d'hibernation de la grenouille léopard dans les prairies (Saskatchewan Conservation Data Centre, 2006). Le bétail piétine la végétation et contribue ainsi à la diminution du nombre de plantes émergentes et à la réduction du couvert végétal. Cette activité favorise l'érosion, la contamination de l'eau, influence les caractéristiques de l'eau (par exemple la température, le flux, la turbidité, le pH, ainsi que les concentrations de nitrate et d'oxygène dissous) et perturbe les masses d'œufs (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005; Alberta Sustainable Resource Development, 2003).

Maladies

La grenouille léopard est vulnérable à des maladies qui peuvent entraîner des taux de mortalité élevés (Daszak *et al.*, 1999). Même si on ne sait pas avec certitude si l'une ou l'autre des affections qui touchent la grenouille léopard est une maladie émergente ou une enzootie, l'accroissement constant de leur incidence ou de leur prévalence peut constituer une importante menace.

Greer *et al.* (2005) ont montré que les mortalités massives de têtards de grenouilles léopards près de Bobcaygeon et Bolton, dans le sud de l'Ontario, étaient attribuables à des maladies épizootiques et systémiques causées par un *ranavirus* de la famille des *Iridoviridae*. Une autre cause prévalente de la mortalité de la grenouille léopard est la maladie de la « patte rouge » associée à une infection causée par la bactérie, *Aeromonas hydrophila*. La maladie de la « patte rouge » est souvent fatale (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005). La mortalité élevée de la grenouille léopard en Alberta en 1976, qui a été attribuée à la maladie de la patte rouge, a entraîné la réduction de l'abondance, mais non l'élimination de populations (Roberts, 1992). La maladie nuit sérieusement à l'élevage de la grenouille léopard et aux initiatives de réintroduction de cette espèce en Colombie-Britannique (Adama et Beaucher, 2006).

La chytridiomycose, maladie causée par le champignon chytride *Batrachochytrium dendrobatidis*, a été associée au déclin de la grenouille léopard dans l'ensemble de l'Amérique du Nord. Cet agent pathogène est répandu chez les amphibiens de l'ensemble de l'Amérique du Nord (Ouellet *et al.*, 2005). Longcore *et al.* (2007) ont trouvé un taux d'infection de 25,7 % causé par *B. dendrobatidis* chez la grenouille léopard dans l'ensemble de l'État du Maine. En Colombie-Britannique, on sait que cette maladie existe chez les jeunes de l'année dans la vallée de Creston et sa présence est présumée dans l'aire de gestion de la faune Bummer's Flats (Adama et Beaucher, 2006), ainsi qu'en Alberta (Alberta Sustainable Resource Development, 2003), dans les États de Washington et du Montana, et elle a été associée au déclin de la grenouille léopard en Arizona et en Idaho (Adama et Beaucher, 2006). Les symptômes de la maladie comprennent les suivants : vascularisation des extrémités, décollement de lambeaux de peau ou desquamation épidermique, léthargie, changements du comportement et postures anormales (Speare et Berger, 2004; Adama et Beaucher, 2006). En modifiant le comportement des têtards de grenouille léopard, le champignon chytride est plus vraisemblablement en mesure de compléter son cycle de vie (Pope *et al.*, 2006). Les auteurs Parris *et al.* (2006) ont démontré que les grenouilles léopards infectées par le chytride diminuaient considérablement leur activité. Ces modifications du comportement peuvent également se traduire par une croissance et un développement plus lents du têtard (par exemple en raison de la diminution de l'alimentation) et une diminution de la condition physique après la métamorphose (Parris *et al.*, 2006). La chytridiomycose compromet potentiellement la production d'un agent peptidique anti-microbien chez la grenouille léopard en Colombie-Britannique (Adama et Beaucher, 2006). Les tests de dépistage du champignon chytride se sont révélés positifs chez le *Rana luteiventris*, dans la vallée de Creston, et on pense que l'espèce sert d'hôte-réservoir pour la chytridiomycose en cet emplacement (Adama et Beaucher, 2006). On ne sait pas exactement comment la chytridiomycose entraîne la mortalité (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005).

La saprolégnieuse (maladie de la moisissure d'eau commune) a été la cause de la mortalité importante des œufs et des larves de la grenouille léopard dans la vallée de Creston (Adama et Beaucher, 2006). La maladie est associée aux agents pathogènes *Saprolegnia ferax* et *S. parasitica*, et cette condition est inconnue en Alberta. Cependant, le *S. ferax* est un agent pathogène commun des poissons, et l'introduction de poissons pourrait se traduire par sa présence (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005; Alberta Sustainable Resource Development, 2003).

Le *ranavirus* et le virus de l'herpès peuvent entraîner la mortalité des adultes ou des embryons de grenouille ou y contribuer (Alberta Sustainable Resource Development, 2003). Le *ranavirus* FV3 a été associé à des centaines de mortalités de grenouilles léopards en 1999 et en 2000 dans la région d'Estevan, en Saskatchewan (Schock et Bollinger, 2005). Greer *et al.* (2005) ont montré que les mortalités massives des têtards de grenouilles léopards près de Bobcaygeon et de Bolton dans le sud de l'Ontario étaient attribuables à des épizooties et à des maladies systémiques causées par le *ranavirus*. Le transfert de la grenouille léopard dans l'ensemble de la région du sud de l'Ontario ainsi que les conditions dans lesquelles ces individus sont maintenus dans les magasins d'appâts contribuent à la propagation du *ranavirus* (ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 2006). Un virus de l'herpès connu sous le nom de virus de Lucke est responsable de tumeurs rénales et peut infecter les œufs et les jeunes embryons (Davison *et al.*, 1999).

Les vers parasites helminthes sont fréquents chez les grenouilles léopards. Les jeunes sont plus vulnérables que les adultes aux infections de paragonimiose (Bolek et Janovy, 2007). Le trématode *Ribeiroia ondatrae* entraîne des malformations des membres de la grenouille léopard et la mortalité à diverses étapes du développement du têtard (Schotthoefer *et al.*, 2003). Les têtards infectés par le parasite au stade avant la formation des membres font l'objet d'une importante mortalité, tandis que ceux qui sont exposés à l'étape de la formation des membres connaissent des taux élevés de malformation (Schotthoefer *et al.*, 2003). Les infections causées par *Ribeiroia ondatrae* sont responsables d'un nombre considérable de malformations observées chez les grenouilles léopards (Blaustein et Johnson, 2003). Le parasite pourrait contribuer à l'élimination de cohortes entières de têtards de grenouilles léopards (Schotthoefer *et al.*, 2003) tandis que Skelly *et al.* (2007) affirment que l'infection causée par le trématode *Ribeiroia* pourrait ne pas être la seule cause de la malformation des membres chez les grenouilles léopards dans le Vermont. En Alberta, les trématodes pourraient être responsables de kystes infectés chez la grenouille léopard (Kendell, comm. pers.).

Introduction d'espèces exotiques

L'empoisonnement est une menace pour la grenouille léopard et les autres amphibiens (Saskatchewan Conservation Data Centre, 2006; Emery *et al.*, 1972; Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005; Pearson, 2004; Smith et Keinath, 2007). Les poissons introduits sont vraisemblablement en partie

responsables du déclin des Ranidés de l'Ouest, qui ont évolué dans des milieux relativement non fréquentés par des poissons. Les poissons introduits peuvent entraîner la disparition d'une espèce dans un endroit donné, ainsi qu'un changement de comportement des amphibiens (Pearson, 2004). Ces poissons peuvent aussi avoir des incidences indirectes sur les amphibiens en contribuant à l'introduction d'agents pathogènes (Blaustein *et al.*, 1994a).

La grenouille léopard se reproduit habituellement dans des étangs non fréquentés par les poissons (Merrell, 1968) et n'a vraisemblablement aucune défense naturelle contre la prédation par des poissons introduits (Smith et Keinath, 2007). En Ontario, les grenouilles léopards sont moins fréquentes dans les cours d'eau où vivent des espèces de poissons prédateurs (Hecnar et M'Closkey, 1997). Les poissons introduits s'attaquent aux grenouilles léopards qui hibernent (Emery *et al.*, 1972). Des poissons ont été introduits dans bon nombre de milieux historiques et actuels de la grenouille léopard dans l'ensemble du Canada. Orchard (1992) suggère que les modifications des terres humides ainsi que l'établissement de liens entre ces derniers pour le poisson-gibier introduit pourraient nuire à la grenouille léopard. Il est également plus facile pour les poissons d'avoir accès aux premiers stades de développement des Ranidés (Hayes et Jennings, 1986). Les embryons et les larves des ouaouarons sont adaptés pour survivre en la présence de poissons (McAllister *et al.*, 1999), et leur expansion pourrait même être facilitée par l'introduction de poissons, qui réduit la présence d'autres Ranidés.

La carpe peut déplacer la grenouille léopard en modifiant son habitat (voir par exemple la destruction de la végétation émergente et l'accroissement de la turbidité) et peut réduire le nombre d'algues ou les éliminer, ainsi que les populations d'invertébrés (Léonard et McAllister, 1996; McAllister *et al.*, 1999). La carpe vit dans la vallée de Creston (Adama et Beaucher, 2006) et est commune dans la région du marais Delta, au Manitoba (Dyszy *et al.*, 2004).

Le déclin de la grenouille léopard est lié à la présence des ouaouarons au Colorado et dans l'État de Washington (Hammerson, 1982; Léonard et McAllister, 1996; McAllister *et al.*, 1999; Hayes et Jennings, 1986; Corn et Fogleman, 1984). Même si les ouaouarons sont des prédateurs naturels des têtards, des juvéniles et potentiellement des adultes de la grenouille léopard dans l'est du Canada, ils ne se trouvent pas naturellement dans l'ouest de l'Ontario. Ils ont été introduits en Colombie-Britannique, et même si leur aire de répartition est en expansion, il n'existe pas, à l'heure actuelle, de chevauchement avec l'aire de la grenouille léopard à cet endroit. Toutefois, les ouaouarons sont aujourd'hui établis et en nombre croissant dans l'enclave de l'Idaho, au moins aussi au nord que Latah County (D. Fraser, comm. pers.). Les ouaouarons n'ont pas été directement liés à la disparition d'un endroit des populations de grenouille léopard (McAllister *et al.*, 1999) et l'évaluation des incidences du ouaouaron sur le déclin des autres Ranidés dans l'ouest de l'Amérique du Nord n'a pas permis de trouver des preuves non équivoques (Hayes et Jennings, 1986). Ces auteurs suggèrent que la modification de l'habitat joue un rôle tout aussi important dans le déclin de la grenouille léopard.

Les plantes exotiques comme la salicaire commune (*Lythrum salicaria*), l'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*) et le myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*) modifient la structure des environnements des terres humides (McAllister *et al.*, 1999). La salicaire commune est présente dans la vallée de Creston (Adama et Beaucher, 2006) et constitue une menace importante pour les espèces aquatiques indigènes (espèces végétales et non végétales) dans l'ensemble du centre et de l'est du Canada (Environnement Canada, 1995). Les terres humides peuvent s'assécher si elles sont envahies par la salicaire commune (Environnement Canada, 1995). La lignée envahissante du roseau commun (*Phragmites australis*) présente une menace considérable et croissante pour les terres humides dans l'ensemble du sud de l'Ontario, du Québec et des Maritimes (Wilcox *et al.*, 2003; T'ulbure, *et al.*, 2007). Dans les régions de Long Point et de Rondeau, l'envahissement des zones marécageuses par les roseaux (*Phragmites*) modifie de façon radicale, l'habitat de nombreuses espèces qui dépendent des terres humides, car les roseaux dominent maintenant complètement de nombreux sites (Badzinski *et al.*, 2008).

Contamination de l'environnement

La grenouille léopard est très vulnérable aux contaminants de l'environnement, et un grand nombre de sources documentaires ont consigné les incidences des pesticides sur les amphibiens (voir Bishop, 1992). Les pesticides peuvent contribuer à la réduction de niveaux de la chaîne alimentaire en tuant les invertébrés et les algues, et ils ont entraîné la diminution des taux de croissance, ainsi que la paralysie et la mortalité chez les têtards. Même les produits chimiques qui se décomposent rapidement et qui sont utilisés dans l'agriculture, comme l'insecticide populaire appliqué, le malathion, ont des effets négatifs importants sur la grenouille léopard (Relyea *et al.*, 2008). Même si le malathion ne tue pas directement les amphibiens, l'application de ce produit amorcera une cascade trophique en tuant le phytoplancton et le zooplancton dont les têtards de grenouille dépendent ultimement, ce qui entraîne indirectement une mortalité considérable des amphibiens. Les grenouilles léopards exposées aux pesticides présentent une diminution de la réponse immunitaire et de la chimioluminescence, ainsi qu'une hypersensibilité accrue (Gilbertson *et al.*, 2003). Les effets nocifs d'un herbicide, le triclopyr (vendu sous le nom de Release^{MC}) sur les têtards de la grenouille léopard dans l'ouest du Vermont ont été démontrés par Chena *et al.* (2008), et ses effets sont exacerbés par la présence d'agents stressants, plus précisément un faible pH et une disponibilité réduite de nourriture.

L'atrazine est un pesticide utilisé pour contrôler la croissance des dicotylédones et les graminées adventices dans diverses plantations (par exemple le maïs, les pommiers, les arbres de Noël, etc.), et il est appliqué pour contrôler les mauvaises herbes dans les zones industrielles et les jachères (Supelco, 1999). L'atrazine peut être extrêmement toxique pour la grenouille léopard (Howe *et al.*, 1998) et est responsable de la démasculinisation et de la féminisation des amphibiens, à de faibles concentrations, tant en laboratoire qu'en milieu naturel (Hayes, 2004). Les contaminants de l'environnement, comme l'atrazine, le DDT et la dielderine, ainsi que l'acidification de l'environnement sont reconnus comme agents perturbateurs du

système immunitaire (Vatnick *et al.*, 2006; Brodtkin *et al.*, 2007; Albert *et al.*, 2007) et du système endocrinien (McDaniel *et al.*, 2008) des larves et des adultes de la grenouille léopard. Les têtards de grenouille léopard exposés à des composés œstrogéniques, comme l'estrogène synthétique et l'éthinylestradiol, au milieu de leur métamorphose connaissent des retards de leur développement immédiatement après l'exposition, et les têtards exposés au début de leur développement présentent un rapport des sexes avec prédominance de femelles (Hogan *et al.*, 2008)

Les anoues exposés à des contaminants sont plus vulnérables aux agents pathogènes (Taylor *et al.*, 1999; Kiesecker, 2002). Il a été démontré que l'immunosuppression chez les têtards de la grenouille léopard causée par la présence d'atrazine les rend plus vulnérables à des infections parasitaires causées par des vers trématodes (Rohr *et al.*, 2008). Selon Gendron *et al.* (2003), les grenouilles léopards exposées à des pesticides agricoles font l'expérience d'une migration accélérée du strongle pulmonaire *Rhabdias ranae*. Les individus exposés à des concentrations plus élevées de pesticides peuvent être infectés par un nombre deux fois plus élevés de strongles.

Le ruissellement sur les terres agricoles peut entraîner un accroissement des fleurs d'eau et l'anoxie du milieu aquatique et peut avoir des incidences négatives sur le recrutement de la grenouille léopard. Les larves des anoues exposées au ruissellement sur les terres agricoles connaissent des taux plus élevés de malformation des membres (Kiesecker, 2002). Dans certaines régions de la vallée du Saint-Laurent, on signale des niveaux élevés de malformation des membres arrière de la grenouille léopard et d'autres amphibiens, qui sont exposés à des concentrations élevées de pesticides présents dans le ruissellement sur les terres agricoles (Ouellet *et al.*, 1997). Le nombre important de têtards morts observés par Eddy en 1976 peut être attribuable au ruissellement sur les terres agricoles. La suppression du système immunitaire chez la grenouille léopard a été démontrée dans des régions agricoles du sud-ouest de l'Ontario (Gilbertson *et al.*, 2003).

L'utilisation de fertilisants comme les nitrates peut être associée au déclin des amphibiens (Hecnar, 1995). Les concentrations de nitrates dans certains bassins hydrographiques de l'Amérique du Nord sont assez élevées pour causer des malformations et la mortalité chez les amphibiens (Rouse *et al.*, 1999). Les concentrations de nitrate signalées dans les eaux superficielles du sud-ouest de l'Ontario allaient de 1 à 40 mg/l (Rouse *et al.*, 1999). Hecnar (1995) a démontré une diminution de l'activité et une perte de poids, des anomalies physiques et la diminution de la survie des têtards de grenouilles léopards exposés à des concentrations de fertilisants de nitrate d'ammonium (maximum de 10 mg/l), qui sont en deçà de celles trouvées dans les zones agricoles. Il a été suggéré que le faible nombre de grenouilles dans la vallée de Creston pourrait être associé à la présence de nitrate d'ammonium (NH_4NO_3), mais ce lien n'a pas été établi clairement (Waye et Cooper, 2001). Dans les États et les provinces à la limite des Grands Lacs, il a été démontré que 19,8 % des échantillons d'eau recueillis contenaient des concentrations de nitrate qui dépassent les niveaux qui entraînent des effets sublétaux (Rouse *et al.*, 1999).

Chaque année, environ de quatre à cinq millions de tonnes de sels de voirie sont épandus pour le déglacage au Canada; toutefois, les incidences des concentrations accrues de sels de voirie sur les organismes aquatiques ont suscité peu d'attention (Sanzo *et al.*, 2002). Selon Sanzo et Hecnar (2005), en Ontario, les sels de voirie ont des incidences négatives sur les têtards, car ils réduisent leur activité et leur poids et contribuent à des malformations physiques. Collins et Russell (2009) signalent que des concentrations importantes de NaCl dans l'environnement sont extrêmement toxiques pour les amphibiens adultes.

Les amphibiens sont vulnérables à une diversité de métaux lourds. La répartition de la grenouille léopard près de Sudbury en Ontario est fonction négative des niveaux de zinc dans l'eau (Glooschenko *et al.*, 1992). Le cadmium et le cuivre ont des effets néfastes sur le développement, la croissance, la survie et le comportement de la grenouille léopard aux concentrations qu'on peut trouver à l'heure actuelle dans l'environnement (Gross *et al.*, 2007; Chen *et al.*, 2007). La contamination par les métaux lourds n'est probablement pas un problème important dans les Prairies, même si des activités de fusion sont réalisées à Flin Flon et Thompson, au Manitoba.

Selon Gibbs *et al.*, 2005 les disparitions des populations de grenouilles léopards au cours des 30 dernières années dans l'ouest, le centre et le nord de l'État de New York sont associées à des niveaux élevés de dépôts acides.

Récolte

En Colombie-Britannique et en Alberta, les activités de récolte de grenouilles léopards sont interdites; toutefois, en Alberta, la récolte de grenouilles léopards à des fins récréatives se poursuit (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005). La récolte continue dans ces provinces à des fins de pêche ou d'élevage peut favoriser d'autres déclinés à l'échelle locale. L'espèce n'est pas exploitée commercialement en Saskatchewan (Seburn, 1992a; Saskatchewan Conservation Data Centre, 2006) et son utilisation comme appât a été bannie. Le Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario interdit la récolte commerciale des grenouilles léopards utilisées comme appâts, même si les pêcheurs individuels peuvent encore prélever et avoir en leur possession jusqu'à 12 grenouilles léopards utilisés comme appâts.

Au Manitoba, l'espèce est récoltée à des fins commerciales depuis au moins 1920. Des registres de commerçants indiquent que jusqu'à 49 907 kilogrammes de grenouilles léopards ont été recueillis annuellement au cours du début des années 1970 (Koonz, 1992). Si on compte environ de 20 à 26 grenouilles par kilogramme, cette récolte annuelle a vraisemblablement éliminé plus de 1 million de grenouilles par année. Vers 1974, la récolte avait décliné et s'était établie à 5 900 kilogrammes, en dépit d'aucun changement apparent sur le marché. En 1993 ou en 1994 aucune récolte commerciale n'a eu lieu, mais en 1995, 5 800 kg de grenouilles léopards ont été récoltées. Au Manitoba, la récolte à des fins commerciales et récréatives est encore autorisée (J. Duncan comm. pers.). Au Québec, un sondage effectué par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune concernant la récolte des grenouilles indique

que 53 % des prises étaient des grenouilles léopards, ce qui donne une estimation de 27 000 individus récoltés par les personnes possédant un permis au cours de l'année 1998 (Daigle et Jutras, 2001).

Autres considérations

On sait que la sécheresse et d'autres facteurs climatiques ont une incidence majeure sur la grenouille léopard (Merrell, 1977; Corn et Fogleman, 1984; Koch *et al.*, 1996; Smith et Keinath, 2007), plus particulièrement dans la région des Prairies. Au cours des années 1970 et 1980, dans le sud de l'Alberta, les déclinés répandus de grenouilles léopards observés ont été associés à la sécheresse (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005); toutefois, certains biologistes sont en désaccord avec cette hypothèse (Roberts 1981; idem, 1987; idem, 1992; Wershler, 1991). Compte tenu du fait que les sous-populations sont vulnérables à la sécheresse (Hecnar, 1997), la persistance des métapopulations est en partie régie par la recolonisation (Seburn et Seburn, 2000), et la grenouille léopard dépend de l'effet de complémentarité du paysage (Pope *et al.*, 2000); de plus, les effets combinés de la sécheresse et du manque d'habitat peuvent entraîner des effondrements à l'échelle régionale (Seburn et Seburn, 2000). L'assèchement prématuré répété des étangs peut favoriser la disparition de populations en un endroit donné (Corn et Fogleman, 1984). Dans certaines régions des Prairies, l'accroissement de l'irrigation peut entraîner la diminution de la nappe aquifère (Seburn 1992c). L'eau utilisée pour l'exploration et l'extraction des ressources peut également avoir des incidences sur les nappes aquifères (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005). À leur tour, ces activités peuvent accélérer l'assèchement des habitats qui servent à la reproduction, et les mortalités d'hiver pourraient être exacerbées par des conditions de sécheresse, car des étangs peu profonds sont plus sujets au gel complet jusqu'au fond. La grenouille léopard peut être particulièrement vulnérable dans les Prairies, car c'est la seule espèce d'anoure canadienne qui passe l'hiver sous l'eau. La sécheresse ne semble pas avoir d'incidences sur la population de la vallée de Creston, en Colombie-Britannique (Ohanjanian et Paige, 2004).

Chez le genre *Rana*, la mortalité des embryons a été attribuée au rayonnement ultraviolet (Blaustein *et al.*, 1994a), et les masses d'œufs de la grenouille léopard y sont particulièrement vulnérables, car elles sont déposées près de la surface de l'eau (Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta, 2005). Il pourrait exister un lien entre le pH et le niveau d'exposition au rayonnement et leurs incidences sur la grenouille léopard (Long *et al.*, 1995). Les œufs de grenouille léopard exposés à la fois à un faible pH et à un rayonnement ultraviolet élevé voient leurs chances d'éclosion considérablement réduites. De plus, les effets du rayonnement ultraviolet et de la contamination de l'environnement peuvent être décuplés par le biais des interactions synergiques du rayonnement et des contaminants (Blaustein *et al.*, 2003).

IMPORTANCE DE L'ESPÈCE

La grenouille léopard est aussi un important maillon de la chaîne alimentaire. Elle consomme un grand nombre d'invertébrés, et, à son tour, elle est la proie de poissons, d'espèces de sauvagine, de couleuvres, de gros invertébrés et d'anoures tout au long de son cycle vital. Les têtards de grenouille léopard sont d'importants consommateurs primaires des algues dans les étangs de reproduction (Smith et Keinath, 2007). Comme les autres amphibiens, la grenouille léopard peut jouer un rôle d'indicateur de la santé de l'écosystème. (Hecnar, 2004).

La grenouille léopard est utilisée à des fins d'éducation et de recherche. À une époque, elle était l'une des espèces de grenouilles les plus fréquemment employées comme matériel de dissection dans les écoles de niveaux secondaires. Avant le milieu des années 1970 jusqu'à 1 million de grenouilles pouvaient être récoltées chaque année au Manitoba pour des entreprises de fournitures scientifiques (Koonz, 1992), tandis qu'au Québec, par le passé, 100 000 grenouilles ont été recueillies chaque année à des fins de recherche et d'éducation (Marcotte, 1981 *in* Gilbert *et al.*, 1994).

La grenouille léopard est devenue une espèce de premier plan et semble avoir la faveur du public. Une campagne d'affichage en Alberta visant à recueillir de l'information sur les populations restantes a connu un franc succès (D.C. Seburn, 1993). En 2005, l'Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta a lancé une nouvelle campagne d'affichage pour recueillir des données dans des régions de la province où l'information sur la répartition est limitée, et ce relevé se poursuit (Kendell, comm. pers.).

PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT

La grenouille léopard a reçu la cote G5 à l'échelle mondiale et au Canada, à l'échelle nationale, elle a obtenu la cote N5 ou « non en péril ou démontrée non en péril dans les conditions actuelles » (NatureServe, 2006). Il s'agit l'espèce d'amphibien la plus répandue au Canada (Cook, 1984; Weller et Green, 1997). La protection de la grenouille léopard varie d'une compétence à l'autre au Canada (Tableau 2). En Colombie-Britannique, la grenouille léopard fait partie de la Liste rouge des animaux et des végétaux menacés de la province. Elle est désignée comme étant en voie de disparition (*endangered*). En Alberta, l'espèce est désignée comme étant menacée (*threatened*). À l'heure actuelle, la grenouille léopard est inscrite sur la Liste intérimaire des espèces en péril de la Saskatchewan et est protégée dans les parcs provinciaux et nationaux. Dans l'Est du Canada, l'espèce jouit d'une protection sur diverses terres administrées par les ministères fédéraux y compris Parcs Canada (parcs nationaux et lieux historiques), Environnement Canada (réserves nationales de la faune) et le ministère de la Défense nationale. Elle est protégée en vertu de la *Wildlife Act* de la Nouvelle-Écosse. Dans l'ensemble du pays, d'autres initiatives de conservation mises en œuvre par les gouvernements et des organismes privés lui assurent également une protection. Des exemples de ces mesures comprennent les dons de biens écosensibles

et les programmes d'intendance de l'habitat, les servitudes du patrimoine, ainsi que les terres acquises et administrées par les organismes sans but lucratif.

Au Canada, à l'heure actuelle, le COSEPAC est responsable de l'évaluation de la grenouille léopard qui fréquente les milieux des trois unités désignables reconnues. Les populations de Southern Mountain (renommées UD des montagnes Rocheuses dans le présent rapport conformément à la carte des provinces fauniques du COSEPAC) sont désignées comme étant en voie de disparition en vertu de la LEP. Les populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale ont reçu la désignation d'espèce préoccupante selon la LEP; l'UD de l'Est est considérée comme une population non en péril.

Tableau 2. Sommaire des instruments de protection et des désignations du statut de *Lithobates pipiens*.

	Cote ¹ attribuée par l'organisme NatureServe (N- or S-)	Protection connue	Aires protégées	Notes
Gouvernement fédéral				
Canada	N5	<i>Loi sur les parcs nationaux</i> <i>Loi sur les espèces en péril</i> <i>Loi sur la faune</i>		
Gouvernements provinciaux et territoriaux				
C.-B.	S1	<i>Provincial Wildlife Act</i> <i>Species at Risk Act</i> Site Ramsar (Convention relative aux zones humides d'importance internationale)	< 100 km ²	
Alb.	S2/S3	Parcs nationaux <i>Provincial Wildlife Act</i>		Récolte non autorisée
T.N.-O.	Aucune cote	Inconnu	Inconnu	
Sask.	S3 ²	National Parks		Liste intérimaire provinciale sur les espèces en péril, Fish and Wildlife Branch, 2002 ²
Man.	S4	Parcs nationaux Parcs provinciaux ³		Permis requis pour la récolte commerciale
Ont.	S5	Parcs nationaux Réserves nationales de la faune ⁷ Parcs provinciaux		Politique sur la récolte en cours d'examen ⁵ Interdiction de récolte commerciale et de vente de cette grenouille comme appât.
Qc	S5	Parcs nationaux Réserves nationales de la faune ⁶ Programme des terres des ONG de l'environnement et réserves de natures privées Parcs provinciaux Sites Ramsar	41,8 km ² 166,5 km ²	
T.-N.-L.	S3S4 (Labrador) Disparue (XT – <i>extirpated</i>) (Terre-Neuve)			La population introduite n'existe plus
Î.-P.-É.	S4	Parcs nationaux		
N.-É.	S5	Parcs nationaux	10,3 km ²	
N.-B.	S5	Parcs nationaux	56,2 km ²	

¹ NatureServe Explorer, 2006.

² Saskatchewan Conservation Data Centre, 2006.

³ Duncan, J., comm. pers.

⁴ Estimation.

⁵ Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, 2006.

⁶ Giguère, S., comm. pers.

⁷ Slezak S., comm. pers.

RÉSUMÉ TECHNIQUE - Population des Rocheuses

Lithobates pipiens (population des Rocheuses)
 Grenouille léopard
 Répartition au Canada : Colombie-Britannique

Northern Leopard Frog

Données démographiques

Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population)	De 2 à 3 ans
Pourcentage observé de la réduction du nombre total d'individus matures au cours des cinq ou dix dernières années	Réduction observée non quantifiée
Pourcentage prévu de la réduction du nombre total d'individus matures au cours des cinq ou dix prochaines années	Inconnu
Pourcentage estimé de la réduction du nombre total d'individus matures au cours d'une période de cinq ou dix ans, couvrant une période antérieure et ultérieure	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles?	Non
Est-ce que les causes du déclin sont comprises?	Non
Est-ce que les causes du déclin ont cessé?	Non
Tendance observée du nombre de populations	En raison du déclin antérieur, il ne reste qu'une population
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Oui, comme cela est généralement le cas pour toutes les grenouilles qui se reproduisent dans les étangs
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence (km ²) Source : Section de l'évaluation, Secrétariat du COSEPAC	322 km ²
Tendance observée dans la zone d'occurrence	Considérablement réduite historiquement à une population indigène unique
Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence?	Non
Indice de zone d'occupation (IZO) Source : Section de l'évaluation, Secrétariat du COSEPAC	268 km ²
Tendance observée dans la zone d'occupation	Considérablement réduite, mais stable à l'heure actuelle
Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation?	Non
La population totale est-elle très fragmentée? Les caractéristiques de la population sont conformes à la définition d'une population fragmentée, car tous les individus se retrouvent dans de faibles populations complètement isolées, et par conséquent, la probabilité de recolonisation est nulle	Oui, car il ne reste qu'une seule population indigène
Nombre d'emplacements actuels	Une, en plus d'une population introduite qui est vraisemblablement disparue de l'endroit
Tendance observée du nombre d'emplacements	Considérablement réduit historiquement à un seul emplacement d'origine
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements?	Non
Tendance de la superficie et de la qualité de l'habitat	Accroissement de la qualité de l'habitat découlant de la gestion de l'habitat

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population	N ^{bre} d'individus matures
Vallée de Creston	~ 50
Bummer's Flats (introduits)	< 10
Total	< 60
Nombre de populations (emplacements)	Une, en plus d'une population introduite qui a vraisemblablement disparu de l'endroit

Analyse quantitative

	Non disponible
--	----------------

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

Maladie, introduction d'espèces exotiques, contamination de l'environnement

Immigration de source externe

L'espèce existe-t-elle ailleurs (au Canada ou à l'extérieur)? États-Unis : S1 (Washington), S3 (Idaho)	
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?	Non
La possibilité d'une immigration à partir de populations externes existe-t-elle?	Non

Statut existant

COSEPAC : En voie de disparition (avril 2009) Colombie-Britannique : Liste rouge de la province (S1)

Statut et justification de la désignation

Statut : En voie de disparition	Code alphanumérique : C2a (i); D1
Justification de la désignation : Même si auparavant elle était observée dans de nombreux endroits au sud-est de la Colombie-Britannique et dans la vallée de l'Okanagan, cette grenouille a connu d'importants déclin quant à sa répartition et à son abondance; elle est présente maintenant en très petit nombre dans une seule population indigène dans la vallée de Creston.	

Applicabilité des critères

Critère A (Déclin du nombre total d'individus matures) : Après une période de grave déclin au cours de laquelle toutes les populations ont disparu, à l'exception d'une seule population indigène dans la région, le taux de déclin s'est stabilisé, et ce critère n'est plus applicable à la situation actuelle.
Critère B (Petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Le présent critère ne s'applique pas bien que l'espèce soit restreinte à un emplacement unique d'une superficie de moins de 50 km ² (IZO) et existe seulement dans une population indigène et une population introduite.
Critère C (Petite population et déclin du nombre d'individus matures) : On a attribué la désignation « en voie de disparition », c2a(i), à cette espèce en raison du petit nombre d'individus matures.
Critère D (Très petite population ou aire de répartition limitée) : L'espèce est désignée « en voie de disparition », D1, car il existe moins de 250 individus matures.
Critère E (Analyse quantitative) : Non disponible.

RÉSUMÉ TECHNIQUE - Populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale

Lithobates pipiens (populations des Prairies et de l'ouest de la zone boréale)
 Grenouille léopard Northern Leopard Frog
 Répartition au Canada : Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Territoires du Nord-Ouest

Données démographiques

Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population).	De 2 à 3 ans
Pourcentage observé de la réduction du nombre total d'individus matures au cours des cinq ou dix dernières années	Réduction non quantifiée
Pourcentage prévu de la réduction du nombre total d'individus matures au cours des cinq ou dix prochaines années	Inconnu
Pourcentage estimé de la réduction du nombre total d'individus matures au cours d'une période de cinq ou dix ans, couvrant une période antérieure et ultérieure	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles?	Non
Est-ce que les causes du déclin sont comprises?	Non
Est-ce que les causes du déclin ont cessé?	Non
Tendance observée du nombre de populations Même si des relevés intensifs ont permis de repérer des sites inconnus auparavant, on observe une tendance de déclin des sites connus dans le passé	En déclin
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Oui, comme cela est généralement vrai pour toutes les grenouilles qui se reproduisent dans les étangs.
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence (km ²) Source : Section de l'évaluation, Secrétariat du COSEPAC	937 273 km ²
Tendance observée dans la zone d'occurrence	En déclin
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Indice de zone d'occupation (IZO) Source : Section de l'évaluation, Secrétariat du COSEPAC Note : La zone comprend les Territoires du Nord-Ouest	13 884 km ²
Tendance observée dans la zone d'occupation	En déclin
Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation?	Non
La population totale est-elle très fragmentée?	Oui
Nombre d'emplacements actuels	Non disponible
Tendance observée du nombre d'emplacements Déclin déduit de la contraction de l'aire de répartition	Alb. : en déclin Sask. : inconnue; déclin présumé, Man. : potentiellement stable T.N.-O. : inconnue
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements?	Non
Tendance de la superficie et de la qualité de l'habitat	La superficie et la qualité de l'habitat sont en déclin, plus particulièrement vers l'ouest

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population	N ^{bre} d'individus matures inconnu
Information insuffisante pour établir l'existence de populations distinctes ou leur nombre	Alb. : En déclin Sask. : Inconnu Man. : Croissant T.N.-O. : Inconnu
Total	Inconnu (aucune certitude)
La hausse progressive de l'abondance de la grenouille léopard à la suite de la mortalité massive du milieu des années 1970 au Manitoba ne compense pas le déclin du nombre dans l'Ouest, qui est lié aux disparitions des populations en un endroit donné	
Nombre de populations (emplacements)	Non disponible

Analyse quantitative

	Non disponible
--	----------------

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

Maladie, fragmentation/perturbation de l'habitat, introduction d'espèces exotiques, contamination de l'environnement
--

Immigration de source externe

L'espèce existe-t-elle ailleurs (au Canada ou à l'extérieur)?	
États-Unis : N5 Par État : S3 (Montana), S4 (Minnesota), aucune cote attribuée (Dakota du Nord)	
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?	Oui
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	Non

Statut existant

COSEPAC : Espèce préoccupante (avril 2009) Alb. : Menacée (S2/S3); Sask. : Préoccupante (S3); Man. : Non en péril (S4)

Statut et justification de la désignation

Statut : Espèce préoccupante	Code alphanumérique : s/o
Justification de la désignation : L'espèce demeure répandue, mais elle a connu une importante diminution de son aire de répartition et une perte de populations dans le passé, en particulier dans l'ouest. Cette situation a été accompagnée d'un plus grand isolement des populations restantes, dont la taille fluctue grandement, certaines présentant des indications de rétablissement. L'espèce est touchée négativement par la conversion de l'habitat, y compris le drainage des terres humides et l'eutrophisation, l'introduction de poissons pour la pêche sportive, la collecte, la contamination par les pesticides et la fragmentation de l'habitat qui freine la recolonisation et le sauvetage des populations en déclin. L'espèce est également vulnérable aux maladies émergentes.	

Applicabilité des critères

Critère A (Déclin du nombre total d'individus matures) : Ce critère ne s'applique pas. Les données sur l'abondance ne suffisent pas pour quantifier le déclin.
Critère B (Petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Ce critère ne s'applique pas. L'aire de répartition de cette espèce a considérablement diminué dans l'Ouest, et pourtant, dans l'ensemble, elle demeure trop répandue pour attribuer à l'espèce la désignation « menacée », dans la région des Prairies et de l'ouest de la zone boréale.
Critère C (Petite population et déclin du nombre d'individus matures) : Ce critère ne s'applique pas. En dépit des déclin, la taille de la population totale demeure au-dessus de seuil pour la désignation « menacée ».
Critère D (Très petite population ou aire de répartition limitée) : Sans objet
Critère E (Analyse quantitative) : Sans objet

RÉSUMÉ TECHNIQUE - Populations de l'Est

Lithobates pipiens (populations de l'Est)

Grenouille léopard

Northern Leopard Frog

Répartition au Canada : Manitoba, Ontario, Québec, Labrador, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard

Données démographiques

Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population).	De 2 à 3 ans
Pourcentage observé, estimé ou déduit de la réduction du nombre total d'individus matures au cours des cinq ou dix dernières années	Inconnu
Pourcentage prévu de la réduction du nombre total d'individus matures au cours des cinq ou dix prochaines années	Inconnu
Pourcentage observé, estimé ou déduit de la réduction du nombre total d'individus matures au cours d'une période de cinq ou dix ans, couvrant une période antérieure et ultérieure	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles?	Non
Est-ce que les causes du déclin sont comprises?	Non
Est-ce que les causes du déclin ont cessé?	Peu probable
Tendance observée, déduite ou prévue du nombre de populations	Ont. : probablement en déclin Qc : inconnue Maritimes : inconnue
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Oui, comme cela est généralement vrai pour toutes les grenouilles qui se reproduisent dans les étangs
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence (km ²) Source : Section de l'évaluation, Secrétariat du COSEPAC	1 692 111 km ²
Tendance observée, déduite ou prévue dans la zone d'occurrence	Stable
Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence?	Non
Indice de zone d'occupation (IZO) Source : Section de l'évaluation, Secrétariat du COSEPAC	66 751 km ²
Tendance observée, déduite ou prévue dans la zone d'occupation	En déclin
Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation?	Non
La population totale est-elle très fragmentée?	Non
Nombre d'emplacements actuels	Des milliers
Tendance observée du nombre d'emplacements	Ont. : probablement en déclin Qc : inconnue Maritimes : inconnue
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements?	Non
Tendance de la superficie et de la qualité de l'habitat	Déclins locaux

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population	N ^{bre} d'individus matures
Total	Inconnu
Nombre de populations (emplacements)	Inconnu

Analyse quantitative

	Sans objet
--	------------

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

Maladie, fragmentation/perturbation de l'habitat, introduction d'espèces exotiques, contamination de l'environnement
--

Immigration de source externe

L'espèce existe-t-elle ailleurs (au Canada ou à l'extérieur)?	
---	--

États-Unis : N5	
-----------------	--

S3 (New Hampshire, Maine, Pennsylvanie), S4 (Vermont), S5 (Michigan, New York), aucune cote attribuée (Ohio)	
--	--

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?	Oui
---	-----

La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	Non
---	-----

Statut existant

COSEPAC : Non en péril (avril 2009)

Ont. : S5, QC: S5, T.-N.-L. : S3-S4 (Labrador), disparue de cet endroit (Terre-Neuve), N.-B. : S5, N.-É. : S5, Î.-P.-É.: S4

Statut et justification de la désignation

Statut : Non en péril	Code alphanumérique : s/o
---------------------------------	-------------------------------------

Justification de la désignation :

Même si elle manifeste des signes de déclin, cette espèce demeure répandue et commune dans l'Est du Canada.

Applicabilité des critères

Critère A (Déclin du nombre total d'individus matures) : Sans objet
--

Critère B (Petite aire de répartition et déclin ou fluctuation) : Sans objet

Critère C (Petite population et déclin du nombre d'individus matures) : Sans objet

Critère D (Très petite population ou aire de répartition limitée) : Sans objet

Critère E (Analyse quantitative) : Sans objet
--

REMERCIEMENTS

Le rédacteur du présent rapport aimerait remercier David Green, Alain Filion, Jenny Wu, ainsi que Gloria Goulet du COSEPAC de leur aide concernant des précisions sur ce document. Carolyn et David Seburn ont compilé des données recueillies de rapports d'évaluation précédents du COSEPAC sur la grenouille léopard. Environnement Canada a attribué des fonds pour la réalisation du présent rapport.

EXPERTS CONTACTÉS

Colombie-Britannique

Doug Adama (British Columbia Hydro Generation), Orville Dyer (gouvernement de la Colombie-Britannique), Christine Bishop (Environnement Canada), David Cunnington (Environnement Canada), Katrina Stipek (Conservation Data Centre), Purnima Govindarajulu (ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique), Barb Houston (Fish and Wildlife Compensation Program – Columbia Bassin).

Alberta

Kris Kendell (Alberta Conservation Association), Wayne Nordstrom (Parks and Protected Areas Division), Dave Duncan (Environnement Canada), Lonnie Bilyk (Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division), Cyndi Smith (Parcs Canada, parc national des Lacs-Waterton), Peter Achuff (Parcs Canada, parc national des Lacs-Waterton), Kim Pearson (Conservation de la nature Canada), Gord Court (Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division), Steve Brechtel (Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division), Dave Prescott (Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division), Stuart Nadeau (Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division).

Saskatchewan

Steve Porter (Conservation Data Centre), Ann Riemer (ministère de l'Environnement de la Saskatchewan), Frances Bennett (ministère de l'Environnement de la Saskatchewan), Pat Fargey (Parcs Canada, parc national des Prairies), Jeff Keith (Conservation Data Centre).

Manitoba

James Duncan (Manitoba Conservation), Randy Mooi (Musée du Manitoba), Kasia Dyszy (Université de l'Alberta), Tim Sallows (Parcs Canada, parc national du Mont-Riding).

Ontario

Ken Tuininga (Environnement Canada), Michael Oldham (gouvernement de l'Ontario, ministère des Richesses naturelles), Michel Gosselin (Musée canadien de la nature), Andrew Promaine (Parcs Canada, parc national des Îles-de-la-Baie-Georgienne), Josh Hevenor (Attention nature), Heather Andrachuk (Environnement Canada), Peter Frank (Musée canadien de la nature), Ross MacCulloch (Musée royal de l'Ontario), Scott Parker (Parcs Canada, parc national de la Péninsule-Bruce), Gloria Goulet (Environnement Canada), Lara Cooper (ministère des Pêches et des Océans).

Québec

Karine Picard, Amélie Robillard (Parcs Canada, réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan), Jean-François Desroches, David Rodrigue (Écomusée), Daniel Banville (gouvernement du Québec), Alain Armellin (Environnement Canada), Mathieu Ouellette (Écomusée), Annie Paquet (Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec [CDPNQ], gouvernement du Québec).

Île-du-Prince-Édouard

Rosemary Curley (gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard), Kirby Tulk (Parcs Canada, parc national de l'Île-du-Prince-Édouard).

Nouveau-Brunswick

Stefen Gerriets (Centre de données sur la conservation du Canada atlantique), Diane Amirault (Environnement Canada), Sean Blaney (Centre de données sur la conservation du Canada atlantique), Donald McAlpine (Musée du Nouveau-Brunswick), Andrew Kennedy (Environnement Canada), Mary Sollows (Musée du Nouveau-Brunswick), Audrey Beaudet (Parcs Canada, parc national Kouchibouguac).

Nouvelle-Écosse

James Bridgland (Parcs Canada, parc national des Hautes-Terres-du-Cap-Breton).

Yukon : Bruce MacDonald (Environnement Canada), Mike Fournier (Environnement Canada).

Territoires du Nord-Ouest

Suzanne Carriere (gouvernement des Territoires du Nord-Ouest).

Nunavut

Siu-Ling Han (Environnement Canada).

Montana

Janene Lichtenberg.

Washington

Dave Hays (gouvernement de l'État de Washington).

SOURCES D'INFORMATION

- Adama, D.B., et M.A. Beaucher 2006. Population monitoring and recovery of the Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*) in southeast British Columbia, Report to the Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program, Nelson (British Columbia), ÉBAUCHE, 41 pages.
- Albert, A., K. Drouillard, G.D. Haffner et B. Dixon. 2007. Dietary exposure to low pesticide doses causes long-term immunosuppression in the leopard frog (*Rana pipiens*), *Environmental Toxicology and Chemistry* 26:1179-1185.
- Alberta Sustainable Resource Development. 2003. Status of the Northern Leopard Frog *Rana pipiens* in Alberta : Update 2003, Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, et Alberta Conservation Association, Wildlife Status Report No. 9, (Update 2003), Edmonton (Alberta), 61 pages.
- Alexander, M.A., et J.K. Eischeid. 2001. Climate variability in regions of amphibian declines. *Conservation Biology* 15:930-942.
- Andren, C., L. Henrikson, M. Olsson et G. Nilson. 1988. Effects of PH and Aluminum on Embryonic and Early Larval Stages of Swedish Brown Frogs (*Rana arvalis*, *R. temporaria* and *R. dalmatina*), *Holarctic Ecology* 11:127-135.
- Ashley, E.P., et J.T. Robinson. 1996. Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the Long Point Causeway, Lake Erie, Ontario, *The Canadian Field-Naturalist* 110:403-412.
- Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec. 2008. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent, www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca/index.php?option=com_content&view=article&id=95
- Badzinski, S.S., S. Proracki S.A. Petrie et D. Richards. 2008. Changes in the distribution & abundance of common reed (*Phragmites australis*) between 1999 & 2006 in marsh complexes at Long Point – Lake Erie, Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Peterborough.
- Bailey, M. 2004. Northern Leopard Frogs in a golf course water hazard, *Blue Jay* 62:43-45.

- Bider, J.L., et S. Matte. 1994. Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent.
- Bishop, C. A. 1992. The effects of pesticides on amphibians and the implications for determining causes of declines in amphibian populations, *in Declines in Canadian Amphibian Populations : Designing a National Monitoring Strategy*, C.A. Bishop et K.E. Pettit (éd.), Canadian Wildlife Service, Occasional Paper No.76. Pages 67 à 70.
- Blaustein, A.L., et P.T.J. Johnson. 2003. The complexity of deformed amphibians, *Frontiers in Ecology and the Environment* 1:87-94.
- Blaustein, A.L., J.M. Romansic, J.M. Kiesecker et A.C. Hatch. 2003. Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines, *Diversity and Distributions* 9(2):123-140.
- Blaustein, A.L., P.D. Hoffman, D.G. Hokit, J.M. Kiesecker, S.C. Walls et J.B. Hays. 1994. UV Repair and Resistance to Solar UV-B in amphibian eggs: A Link to Population Declines? *Proceedings of the National Academy of Sciences, ÉTATS-UNIS* 91:1791-1795.
- Bolek, M.G., et J. Janovy. 2007. Small frogs get their worms first: The role of nonodonate arthropods in the recruitment of *Haematoloechus coloradensis* and *Haematoloechus complexus* in newly metamorphosed Northern Leopard Frogs, *Rana pipiens*, and Woodhouse's toads, *Bufo woodhousii*. *Journal of Parasitology* 93:300-312.
- Bonin, J., J. DesGranges, J. Rodrigue et M. Ouelett. 1997. Anuran species richness in agricultural landscapes of Quebec: foreseeing long-term results of road call surveys, *in Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem*, D.M. Green (éd.), *Herpetological Conservation* 1:141-148.
- Bovbjerg, L. V. 1965. Experimental studies on the dispersal of the frog, *Rana pipiens*, *Iowa Academy of Science* 72:412-418.
- Bovbjerg, L.V., et A. M. Bovbjerg. 1964. Summer emigrations of the frog *Rana pipiens* in northwestern Iowa, *Iowa Academy of Science* 71:511-518.
- Breckenridge, W. J. 1944. Reptiles and Amphibians of Minnesota, University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Brodkin, M.A., H. Madhoun, M. Rameswaran et I. Vatnick, I 2007. Atrazine is an immune disruptor in adult Northern Leopard Frogs (*Rana pipiens*), *Environmental Toxicology and Chemistry* 26:80-84.
- Buhlman, K.A. 1995. Habitat use, terrestrial environments, and conservation of the turtle *Deirochelys reticularia* in Virginia, *Journal of Herpetology* 29:173-181
- Carl, G.C. 1949. Extensions of known ranges of some amphibians in British Columbia, *Herpetologica* 5:139-140.
- Carr, L.W., et L. Fahrig. 2001. Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility, *Biological Conservation* 15:1071-1078.

- Chen, TH., J.A. Gross et W.H. Karasov. 2007. Adverse effects of chronic copper exposure in larval Northern Leopard Frogs (*Rana pipiens*), *Environmental Toxicology and Chemistry* 26:1470-1475
- Chena, C.Y., K.M. Hathawayb, D.G. Thompsonc et C.L. Folta. 2008. Multiple stressor effects of herbicide, pH, and food on wetland zooplankton and a larval amphibian, *Ecotoxicology and Environmental Safety* 71:209-218
- Churchill, T.A., et K.B. Storey. 1995. Metabolic effects of dehydration on an aquatic frog, *Rana pipiens*, *Journal of Experimental Zoology* 198:147-154.
- Collins, J.P., et H.M. Wilbur. 1979. Breeding habits and habitats of the amphibians of the Edwin S. George Reserve, Michigan, with notes on the local distribution of fishes, Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan, n° 686:1-34.
- Collins, S.J., et R.W. Russell. 2009. Toxicity of road salt to Nova Scotia amphibians, *Environmental Pollution* 157:320-324
- Conant, L., et J.T. Collins. 1998. A Field Guide to Reptiles and Amphibians: Eastern and Central North America, Houghton Mifflin, Boston.
- Cook, F.R. 1967. An analysis of the herpetofauna of Prince Edward Island, National Museum of Canada Bulletin 212:1-60.
- Cook, F.R. 1984. *Introduction aux amphibiens et reptiles du Canada*, Ottawa, Musée national des sciences naturelles, Ottawa.
- Cope, E. D. 1889. Batrachia of North America, US National Museum Bulletin 34:1-525.
- Corkran, C., et C. Thoms. 1996. Amphibians of Oregon, Washington and British Columbia, Lone Pine Publishing, Edmonton (Alberta), 175pages.
- Corn, P.S. 1981. Field evidence for a relationship between color and developmental rate in Northern Leopard Frogs (*Rana pipiens*), *Herpetologica* 37:155-160.
- Corn, P.S., et J.C. Fogleman. 1984. Extinction of montane populations of the Northern Leopard Frog *Rana pipiens* in Colorado, *Journal of Herpetology* 18:147-152.
- Corn, P.S., et L.J. Livo. 1989. Leopard Frog and Wood Frog reproduction in Colorado and Wyoming, *Northwestern Naturalist* 70:1-9.
- Crewe T.L., S.T.A. Timmermans et K.E. Jones. 2005. The Marsh Monitoring Program, Annual Report, 1995-2003, Annual indices and trends in bird abundance and amphibian occurrence in the Great Lakes basin, Bird Studies Canada, Port Rowan (Ontario)
- Crewe T.L., S.T.A. Timmermans et K.E. Jones. 2006. The Marsh Monitoring Program 1995 to 2004: A Decade of Marsh Monitoring in the Great Lakes Region, Études d'Oiseaux Canada en collaboration avec Environnement Canada, 28 pages.
- Crother, B.I. (éd.). 2008. Scientific and standard English names of amphibians and reptiles of North America north of Mexico, *SSAR Herpetological Circular* 37:1-84.
- Cunjak, R.A. 1986. Winter habitat of Northern Leopard Frogs, *Rana pipiens*, in a southern Ontario stream, *Canadian Journal of Zoology* 64:255-257.

- Daigle, C. 1997. Distribution and abundance of the Chorus Frog *Pseudacris triseriata* in Quebec, in *Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem*, D.M. Green (éd.), *Herpetological Conservation* 1:73-77.
- Daigle, C., et J. Jutras. 2001. Récolte d'anoures au Québec en 1998, Direction de la Recherche sur la faune et Direction du Développement de la faune, Société de la Faune et des Parcs du Québec, 14 pages.
- Daszak, P., L. Berger, A.A. Cunningham, A.D. Hyatt, D.E. Green et L. Speare. 1999. Emerging infectious diseases and amphibian population declines, *Emerging Infectious Disease* 5:735-748.
- Davidson, A. 2006. Northern Leopard Frog Monitoring And Recovery: Spring 2006 Activity Report, for BC Hydro, Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program, Nelson (Colombie-Britannique).
- Davison, A.J., W. Sauerbier, A. Dolan, C. Addison et R.G. McKinnell. 1999. Genomic studies of the Lucke tumor herpesvirus (RaHV-1), *Journal of Cancer Research and Clinical Oncology* 125: 232-238.
- de Solla, S.R., K.J. Fernie, G.C. Barrett et C.A. Bishop. 2006. Populations trends and calling phenology of anuran populations surveyed in Ontario estimated using acoustic surveys, *Biodiversity and Conservation* 15:3481-3497.
- Desroches, J.-F., et D. Rodrigue. 2004. Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes, éditions Michel Quintin, Waterloo (Québec), 288 pages.
- Dhuey, B., et R. Hay. 2000. Frog and toad survey. Pages 140-147 in 1999 Wildlife Survey Summary Report. Wisconsin Department of Natural Resources, Madison (Wisconsin).
- Dickerson, M.C. 1907. The Frog Book: North American toads and frogs with a study of the habits and life histories of those of the northeastern states, Doubleday, Page and Co., New York.
- Didiuk, A. 1997. Status of amphibians in Saskatchewan, in *Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem*, D.M. Green (éd.), *Herpetological Conservation*, Society of the Study of Amphibians and Reptiles, St. Louis, 1:110-116.
- Dole, J.W. 1965a. Spatial relations in natural populations of the leopard frog, *Rana pipiens* Schreber, in northern Michigan, *American Midland Naturalist* 74:464-478.
- Dole, J.W. 1967. Spring movements of Leopard Frogs, *Lithobates pipiens* Schreber, in Northern Michigan, *American Midland Naturalist* 78:167-181.
- Dole, J.W. 1967b. The role of substrate moisture and dew in the water economy of Leopard Frogs, *Rana pipiens*, *Copeia* 1967:141-149.
- Dole, J.W. 1968. Homing in Leopard Frogs, *Rana pipiens*, *Ecology* 49:386-399
- Dole, J.W. 1971. Dispersal of recently metamorphosed Leopard Frogs, *Rana pipiens*, *Copeia* 1971:221-228.

- Dyszy, K., D.A. Wrubleski, G. Goldsborough et J.L. Spence. 2004. Examining Direct and Indirect Impacts of Exotic Common Carp (*Cyprinus carpio*) on the Amphibians and Aquatic Invertebrates in a Freshwater Coastal Wetland, Delta Marsh, Manitoba, Summary report on amphibian collections for Manitoba Conservation, 7pages.
- Eddy, S.B. 1976. Population ecology of the leopard frog *Rana pipiens* Schreber at Delta Marsh, Manitoba, thèse de maîtrise ès sciences, University of Manitoba, Winnipeg (Manitoba).
- Eigenbrod, F., S.J. Hecnar et L. Fahrig 2008. The relative effects of road traffic and forest cover on anuran populations, *Biological Conservation* 141:35-46.
- Emery, A.L., A.H. Berst et K. Kodaira. 1972. Under-ice observations of wintering sites of leopard frogs, *Copeia* 1972 (1):123-126.
- Environnement Canada. 1995. Amphibiens et reptiles des milieux humides des Grands-Lacs : menaces et conservation, la salicaire, site Web : www.on.ec.gc.ca/wildlife/factsheets/fs_amphibians-f.html (consulté en septembre 2006).
- Environnement Canada. 2005. Site Web : www.ec.gc.ca (consulté en septembre 2007).
- Équipe de rétablissement de la grenouille léopard de l'Alberta. 2005. Alberta Northern Leopard Frog Recovery Plan, 2005-2010, Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, Alberta Species at Risk Recovery Plan No.7, Edmonton (Alberta), 26 pages.
- Fogleman, J.C., P.S. Corn et D. Pettus. 1980. The genetic basis of a dorsal color polymorphism in *Rana pipiens*, *Journal of Heredity* 71:439-440.
- Fournier, M.A. 1997. Amphibians in the Northwest Territories, *in* Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem, D.M. Green (éd.), Herpetological Conservation, Society of the Study of Amphibians and Reptiles, St. Louis, 1:100-106.
- Frazier, S. 1996. Répertoire des zones humides d'importance internationale : mise à jour, Ramsar, site Web : <http://www.ramsar.org/indexfr.htm> (consulté en décembre 2006).
- Freda, J. 1986. The influence of acidic pond water on amphibians: A review, *Water, Air, and Soil Pollution* 30:439-450.
- Freda, J., et D.G. McDonald. 1990. The effects of aluminum on the Leopard Frog, *Rana pipiens*. Life stage comparisons and aluminum uptake, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 47:210-216.
- Froom, B. 1982. Amphibians of Canada. McClelland et Stewart, Toronto.
- Frost, D. R., T. Grant, J. Faivovich, R. H. Bain, A. Haas, C. F. B.Haddad, R. O. De Sá, A. Channing, M. Wilkinson, S. C. Donnellan, C. J. Raxworthy, J. A. Campbell, B. L. Blotto, P. Moler, R. C. Drewes, R. A. Nussbaum, J. D. Lynch, D. M. Green et W. C. Wheeler. 2006. The amphibian tree of life, *Bulletin of the American Museum of Natural History* 297:1-370.

- Fulton, T.L. G.A. Wilson, C.A. Paszkowski, K. Kendell et D.W. Coltman. 2007. Evolutionary history and population genetics of Northern Leopard Frogs (*Rana pipiens*) in western Canada reveal ideal source populations for Alberta reintroductions, (poster), Annual General Meeting of the Canadian Society for Ecology and Evolution, Toronto (Ontario).
- Gendron, A.D., D.J. Marcogliese, S. Barbeau, M.-S. Christin, P. Brousseau, S. Ruby, D. Cyr et M. Fournier. 2003. Exposure of leopard frogs to a pesticide mixture affects life history characteristics of the lungworm *Rhabdias ranae*, *Oecologia* 135:469-476.
- Gibbs, E.L., G.W. Nace et M.B. Emmons. 1971. The live frog is almost dead, *BioScience* 21:1027–1034.
- Gibbs, J.P. 1993. Importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetland-associated animals, *Wetlands* 13:25-31.
- Gibbs, J.P., K.K. Whiteleather et F.W. Schueler. 2005. Changes in frog and, toad populations over 30 years in New York State, *Ecological Applications* 15:1148-1157.
- Gilbert, M., L. Leclair Jr. et L. Fortin. 1994. Reproduction of the Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*) in floodplain habitat in the Richelieu River, Quebec, CANADA, *Journal of Herpetology* 28:465-470.
- Gilbertson, M.K., G.D. Haffner, K.G. Drouillard, A. Alberta et B. Dixon. 2003. Immunosuppression in the Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*) induced by pesticide exposure, *Environmental Toxicology and Chemistry* 22(1):101-110.
- Gilhen, J. 1984. Amphibians and Reptiles of Nova Scotia, Nova Scotia Museum, Halifax (Nova Scotia).
- Gillies, C. et L. Franken. 1999. East Kootenay Northern Leopard Frog Project, Living Landscapes Program, Royal British Columbia Museum.
- Glooschenko, V., W.F. Weller, P.G.L. Smith, L. Alvo et J.H.G. Archbold. 1992. Amphibian distribution with respect to pond and water chemistry near Sudbury (Ontario), *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 49(Suppl. 1):114-121.
- Gouvernement de la Colombie-Britannique. 2007. Site Web : www.gov.bc.ca (consulté en septembre 2007).
- Gray, M.J. et L.M. Smith. 2005. Influence of land use on postmetamorphic body size of playa lake amphibians, *Journal of Wildlife Management* 29:515-524.
- Green, D.M. 1978. Northern Leopard Frogs and bullfrogs on Vancouver Island, *The Canadian Field-Naturalist* 92:78-79.
- Green, D.M. 2003. The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians, *Biological Conservation*, 111:331-343.
- Green, D.M. 2005. Designatable units for status assessment of endangered species, *Conservation Biology* 19(6):1813-1820.

- Green, D.M., et C. Pustowka. 1997. Correlated morphological and allozyme variation in the hybridizing toads, *Bufo americanus* and *Bufo hemiophrys*, *Herpetologica* 53:218-228.
- Greer, A.L., M. Berrill et P.J. Wilson. 2005. Five amphibian mortality events associated with ranavirus infection in south central Ontario, CANADA, *Diseases of Aquatic Organisms* 67:9-14.
- Gross, JA, T.H. Chen et W.H. Karasov 2007. Lethal and sublethal effects of chronic cadmium exposure on Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*) tadpoles, *Environmental Toxicology and Chemistry* 26:1192-1197.
- Hammerson G.A. 1982. Bullfrog eliminating leopard frogs in Colorado? *Herpetological Review* 13(4):115-116.
- Hayes, M.P., et M.L. Jennings. 1986. Decline of ranid frog species in western North America: are bullfrogs (*Rana catesbeiana*) responsible? *Journal of Herpetology* 20:490-509.
- Hayes, T.B. 2004. There is no denying this: defusing the confusion about Atrazine,. *BioScience* 54(12):1138-1149.
- Heard, S. 1985. Leopard frog at Bompas Lake, *Blue Jay* 43(1):17.
- Hecnar, S.J. 1995. Acute and chronic toxicity of ammonium nitrate fertilizer to amphibians from southern Ontario, *Environmental Toxicology and Chemistry* 14(12):2131-2137.
- Hecnar, S.J. 1997. Amphibian pond communities in southwestern Ontario. *in* Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem (D.M. Green, éd.), *Herpetological Conservation* 1:1-15.
- Hecnar, S.J. 2004. Great Lakes wetlands as amphibian habitats: A review, *Aquatic Ecosystem Health and Management* 7(2):289-303.
- Hecnar, S.J., et L.T. M'Closkey. 1997. The effects of predatory fish on amphibian species richness and distribution, *Biological Conservation* 79:123-131.
- Hillis, D. M., et T.P. Wilcox. 2005. Phylogeny of the New World true frogs (*Rana*), *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34:299–314
- Hillis, D. M., J.S. Frost et D.A. Wright. 1983. Phylogeny and biogeography of the *Rana pipiens* complex: a biochemical evaluation, *Systematic Zoology* 32:132-143.
- Hillis, D.M. 1988. Systematics of the *Rana pipiens* complex: puzzle and paradigm, *Annual Review of Ecology and Systematics* 19:39–63.
- Hillis, D.M., et S.K. Davis. 1986. Evolution of ribosomal DNA: Fifty million years of recorded history in the frog genus *Rana*, *Evolution* 40:1275–1288.
- Hine, L. L., B. L. Les et B. F. Hellmich. 1981. Leopard Frog Populations and Mortality in Wisconsin, 1974-76, Department of Natural Resources, Madison (Wisconsin).
- Hine, R.L., B.L. Les, B.F. Hellmich et R.C. Vogt. 1975. Preliminary report on leopard frog (*Rana pipiens*) populations in Wisconsin, Wisconsin Department of Natural Resources Research Report No. 81:1-31.

- Hoffman, E.A., et M.S. Blouin. 2001. Eastern Washington frog genetics, Department of Fish and Wildlife, Report WDFW# 58300726.
- Hoffman, E.A., et M.S. Blouin. 2004a. Evolutionary history of the Northern Leopard Frog: reconstruction of phylogeny, phylogeography, and historical changes in population demography from mitochondrial DNA, *Evolution* 58:145-159.
- Hoffman, E.A., et M.S. Blouin. 2004b. Historical data refute recent range contraction as cause of low genetic diversity in isolated frog populations, *Molecular Ecology* 13:271–276.
- Hoffman, E.A., F.W. Schueler et M.S. Blouin. 2004. Effective population sizes and temporal stability of genetic structure in *Rana pipiens*, the Northern Leopard Frog, *Evolution*, 58:2536–2545
- Hoffman, E.A., F.W. Schueler, A.G. Jones et M.S. Blouin. 2006. An analysis of selection on a colour polymorphism in the Northern Leopard Frog, *Molecular Ecology* 15:2627–2641
- Hogan, N.S., P. Duarte, M.G. Wade, D.R.S. Lean et V.L. Trudeau. 2008. Estrogenic exposure affects metamorphosis and alters sex ratios in the Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*): Identifying critically vulnerable periods of development, *General and Comparative Endocrinology* 156: 515-523.
- Howe, G.E., L. Gillis et L.C. Mowbray. 1998. Effect of chemical synergy and larval stage on the toxicity of atrazine and alachlor to amphibian larvae, *Environmental Toxicology and Chemistry* 17(3):519-525.
- Hupf, T.H. 1977. Natural histories of two species of leopard frogs, *Rana blairi* and *Rana pipiens*, in a zone of sympatry in northeastern Nebraska, thèse de maîtrise ès sciences, University of Nebraska, Lincoln (Nebraska).
- Karns, D.L. 1983. Toxicity of bog waters to amphibians in a northern Minnesota peatland: ecological and evolutionary consequences, thèse de doctorat, University of Minnesota, Minneapolis (Minnesota).
- Kendell, K. 2002a. Survey protocol for the Northern Leopard Frog, Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, Alberta Species at Risk Report No. 43, Edmonton (Alberta), 30 pages.
- Kendell, K. 2002b. Alberta inventory for the Northern Leopard Frog (2001-2001), Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, Alberta Species at Risk Report No. 44, Edmonton (Alberta), 29 pages.
- Kendell, K. 2004. Northern Leopard Frog recovery program: Year 5 (2003), rapport inédit, Alberta Conservation Association, Edmonton (Alberta), 14 pages.
- Kendell, K., S. Stevens et D. Prescott. 2006. Alberta Northern Leopard Frog Survey 2005, Alberta Conservation Association, Edmonton (Alberta), ébauche, 33 pages.
- Kiesecker, J.M. 2002. Synergism between trematode infection and pesticide exposure: a link to amphibian limb deformities in nature? *Proceedings of Natural Academy of Sciences* 99:9900-9904.

- Koch, E.D., et C.R. Peterson. 1995. Amphibians and Reptiles of Yellowstone and Grand Teton National Parks, University of Utah Press, Salt Lake City (Utah), 188 pages.
- Koch, E.D., G. Williams, C.L. Peterson et P.S. Corn. 1996. A Summary of the Conference on Declining and Sensitive Amphibians in the Rocky Mountains and Pacific Northwest, Idaho Herpetological Society and US Fish and Wildlife Service, Snake River Basin Office Report, Boise, (Idaho).
- Koonz, W. 1992. Amphibians in Manitoba. *in* Declines in Canadian Amphibian Populations: Designing a national monitoring strategy, C.A. Bishop et K.E. Pettit (éd.), Canadian Wildlife Service, Occasional Paper No. 76:19-20.
- Lannoo, M.J., K. Lang, T. Waltz et G.S. Philips. 1994. An altered amphibian assemblage: Dickson County, Iowa, 70 years after Frank Blanchard's survey, *American Midland Naturalist* 131:311-319.
- Leclair, L.Jr. 1983. Utilisation de différents types d'habitats par la grenouille léopard pour fins de reproduction dans la région de Baieville, au lac Saint-Pierre, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, rapport technique.
- Leclair, L.Jr., et J. Castanet. 1987. A skeletochronological assessment of age and growth in the frog *Rana pipiens* Schreber (Amphibia, Anura) from southwestern Quebec, *Copeia* 1987:361-369.
- Lee-Yaw, J.A., J.T. Irwin et D.M. Green. 2008. Post-glacial range expansion from northern refugia by the wood frog, *Rana sylvatica*, *Molecular Ecology* 17:867-884
- Leonard, W.P., et K.L. McAllister. 1996. Past Distribution and Current Status of the Northern Leopard Frog *Rana pipiens* in Washington, Washington Dept of Fish and Wildlife, Wildlife Management Program.
- Leonard, W.P., K.L. McAllister et L.C. Friesz. 1999. Survey and assessment of Northern Leopard Frog *Rana pipiens* populations in Washington State, *Northwestern Naturalist* 80:51-60.
- Licht, L.E. 1991. Habitat selection of *Rana pipiens* and *Rana sylvatica* during exposure to warm and cold temperatures, *American Midland Naturalist* 125:259-268.
- Littlejohn, M. J., et R. S. Oldham. 1968. *Rana pipiens* complex: Mating call structure and taxonomy, *Science* 162:1003-1005.
- Long, L.E., L.S. Saylor et M.E. Soule. 1995. A pH/UV synergism in amphibians, *Conservation Biology* 9:1301-1303.
- Longcore, J.R., J.E. Longcore, A.P. Pessier et W.A. Halteman. 2007. Chytridiomycosis widespread in anurans of northeastern United States, *Journal of Wildlife Management* 71:435-444.
- Manitoba Wildlands. 2008. A guide to Manitoba protected areas and lands protection, Manitoba Wildlands, Winnipeg, http://manitobawildlands.org/pdfs/MWL_guideMBLandsProtect_dec08.pdf

- Marcotte, A. 1981. L'exploitation des grenouilles au Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Montréal, rapport technique No. 06-34.
- Maunder, J.E. 1983. Amphibians of the Province of Newfoundland, *The Canadian Field-Naturalist* 97:33-46.
- Maunder, J.E. 1997. Amphibians of Newfoundland and Labrador: status changes since 1983, *in* Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem, D.M. Green (éd.), *Herpetological Conservation* 1:93-99.
- Mazerolle, M.J., et A. Desrochers. 2005. Landscape resistance to frog movements, *Canadian Journal of Zoology* 83:455-464.
- Mazerolle, M.J., M. Huot et M. Grave. 2005. Behavior of amphibians on the road in response to car traffic, *Herpetologica* 61:380-388.
- McAllister, K.L., W.P. Leonard, D.W. Hays et L.C. Friesz. 1999. Washington State status report for the Northern Leopard Frog, Washington Department of Fish and Wildlife, Olympia (Washington), 36 pages.
- McAlpine, D.F. 1997. Historical evidence does not suggest New Brunswick amphibians have declined, *in* Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem, D.M. Green (éd.), *Herpetological Conservation* 1:117-127.
- McAlpine, D.F., et T.G. Dilworth. 1989. Microhabitat and prey size among three species of *Rana* (Anura: Ranidae) sympatric in eastern Canada, *Canadian Journal of Zoology* 67:2244-2252.
- McDaniel T.V., P.A. Martin, J. Struger, J. Sherry, C.H. Marvin, M.E. McMaster, S. Clarence et G. Tetreault. 2008. Potential endocrine disruption of sexual development in free ranging male Northern Leopard Frogs (*Rana pipiens*) and green frogs (*Rana clamitans*) from areas of intensive row crop agriculture, *Aquatic Toxicology* 88:230-242.
- Merrell, D.J. 1968. A comparison of the estimated size and the "effective size" of breeding populations of the leopard frog, *Rana pipiens*, *Evolution* 22:274-283.
- Merrell, D.J. 1972. Laboratory studies bearing on pigment pattern polymorphism in wild populations of *Rana pipiens*, *Genetics* 70:141-161.
- Merrell, D.J. 1977. Life History of the Leopard Frog, *Rana pipiens*, in Minnesota. Bell Museum of Natural History, University of Minnesota, Minneapolis (Minnesota).
- Merrell, D.J., et C.F. Rodell. 1968. Seasonal selection in the leopard frog, *Rana pipiens*, *Evolution* 22:284-288.
- Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2006. Problèmes écologiques associés à l'utilisation de grenouilles et d'écrevisses comme appâts en Ontario : options pour l'avenir, Section des pêches, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Peterborough, Ontario, 6 pages.
- Moore, J. A. 1944. Geographic variation in *Rana pipiens* Schreber of eastern North America, *Bulletin of the American Museum of Natural History* 82:345-370.

- Moore, J.A. 1939. Temperature tolerance and rates of development in the eggs of amphibian, *Ecology* 20:459-478.
- Moore, J.E., et E.H. Strickland. 1954. Notes on the food of Alberta amphibians, *American Midland Naturalist* 52:221-224.
- Moriarty, J.J. 1998. Status of Amphibians in Minnesota, Pages 166 à 168 in Lannoo, M. J., éd., Status and Conservation of Midwestern Amphibians. University of Iowa Press, Iowa City (Iowa), 507 pages.
- Mossman, M.J., L.M. Hartman, R. Hay, J.R. Sauer et B.J. Dhuey. 1998. Monitoring long-term trends in Wisconsin frog and toad populations, pages 169 à 198 in M.J. Lannoo, éditeur, Status and Conservation of Midwestern Amphibians, University of Iowa Press, Iowa City (Iowa), 507 pages.
- Nace, G.W., D.D. Culley, M.B. Emmons, E.L. Gibbs, V.H. Hutchison et L.G. McKinnell. 1996. Amphibians: guidelines for the breeding, care and management of laboratory animals, A report of the Subcommittee on Amphibian Standards, Committee on Standards, Institute of Laboratory Animal Resources and National Research Council National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- NatureServe. 2006. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life [application Web], version 6.0, NatureServe, Arlington (Virginie), site Web : www.natureserve.org/explorer, Accessed November 2006.
- New Brunswick Wetlands Conservation Policy 2002, NB Department of the Environment; Wetland and Watercourse Alteration Permit Regulation 1990, NB Department of Environment, Fredericton.
- Ohanjanian, I.A. 1996. The Northern Leopard Frog *Rana pipiens*, in the Wildlife Management Area, rapport inédit au Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program, Nelson (Colombie-Britannique).
- Ohanjanian, I.A., et I.E. Teske. 1996. A herpetological survey of 87 wetlands in the Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Area, Rapport inédit au Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program, Nelson (Colombie-Britannique).
- Ohanjanian, I.A., et K. Paige. 2004. Northern Leopard Frog, *Rana pipiens*, Species Information, Accounts and Measures for Managing Identified Wildlife – Accounts v. 2004, 10 pages.
- Ohanjanian, I.A., D. Adama et A. Davidson. 2006. An amphibian inventory of the East Kootenays with an emphasis on *Bufo boreas* and *Rana pipiens*, 2005, Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program.
- Oldfield, B., et J.J. Moriarty. 1994. Amphibians and Reptiles Native to Minnesota. University of Minnesota Press, Minneapolis (Minnesota).
- Ontario Herpetofaunal Summary Database. 2000. Natural Heritage Information Centre, Ontario Ministry of Natural Resources, site Web : www.mnr.gov.on.ca/MNR/nhic/herps/ohs.html (consulté en septembre 2007).

- Orchard, S.A. 1991. An Amphibian Management Plan for British Columbia, rapport inédit pour le British Columbia Wildlife Branch, Ministère de l'Environnement, Victoria (Colombie-Britannique).
- Orchard, S.A. 1992. Amphibian population declines in British Columbia, *in* Declines in Canadian Amphibian Populations: Designing a national monitoring strategy, C.A. Bishop et K.E. Pettit (éd.), Canadian Wildlife Service, Occasional Paper No. 76:10-13.
- Orchard, S.A., et I.A. Ohanjanian. 1995. A biogeographical survey of the herpetofauna of the Columbia River Valley in Southeastern British Columbia, Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program.
- Orr, L., J. Neumann, E. Vogt et A. Collier. 1998. Status of Northern Leopard Frogs, pickerel frogs and wood frogs, in Illinois, pages 83 à 90 *in* M.J. Lannoo, éditeur, Status and Conservation of Midwestern Amphibians. University of Iowa Press, Iowa City (Iowa), 507 pages.
- Ouellet, M.J., I. Mikaelian, B.D. Pauli, J. Rodrigue et D.M. Green. 2005. Historical evidence of widespread chytrid infection in North American amphibian populations, *Conservation Biology* 19:1431-1440.
- Ouellet, M.J., J. Bonin, J. Rodrigue, J. Desgranges et S. Lair. 1997. Hindlimb deformities (ectromelia, ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats, *Journal of Wildlife Diseases* 33:95-104.
- Pace, A. E. 1974. Systematic and Biological Studies of the Leopard Frogs (*Rana pipiens* Complex) of the United States, Ann Arbor: Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan, n° 148.
- Parris, M.J., E. Reese et A. Storfer. 2006. Antipredator behaviour of chytridiomycosis-infected Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*) tadpoles, *Canadian Journal of Zoology* 84:58-65.
- Pearson, K.J. 2004. The effects on introduced fish on the long-toed salamander (*Ambystoma macrodactylum*) in southwestern Alberta, CANADA, thèse de maîtrise ès sciences, University of Lethbridge, Lethbridge (Alberta).
- Pope, S.E., L. Fahrig et H.G. Merriam. 2000. Landscape complementation and metapopulation effects on leopard frog populations, *Ecology* 81:2498-2508.
- Post, D. D., et D. Pettus. 1966. Variations in *Rana pipiens* (Anura: Ranidae) of eastern Colorado, *Southwestern Naturalist* 11:476-482.
- Powell, G. L., K. L. Oseen et A. P. Russell. 1996. Volunteer Amphibian Monitoring in Alberta 1992-1994: The results of the pilot project -- a preliminary examination, rapport inédit à Alberta Fish and Wildlife, Dept of Environmental Protection.
- Preston, W.B. 1982. The Amphibians and Reptiles of Manitoba. Manitoba Museum of Man and Nature, Winnipeg (Manitoba).

- Prince Edward Island Department of Fisheries and Environment, Prince Edward Island Department of Agriculture and Forestry, Environnement Canada et Agroalimentaire Canada. 1999, The best management practices for soil Conservation for Potato Production, Charlottetown (île-du-Prince Édouard).
- Regional Municipality of Ottawa-Carleton. 1993. Questions and Answers: wetlands policy statement. Client Services, Planning and Development Approvals Department, Region of Ottawa-Carleton, Ottawa, CANADA.
- Reichel, J.D. 1996. Status of amphibians and reptiles in eastern Montana. *Intermountain Journal of Sciences* 2:57.
- Relyea, L.A. 2000. Trait-mediated indirect effects in larval anurans: reversing competition with the threat of predation, *Ecology* 81(8):2278-2289.
- Relyea, R.A., et N. Diecks. 2008. An unforeseen chain of events: Lethal effects of pesticides on frogs at sublethal concentrations, *Ecological Applications* 18: 1728-1742
- Ressources naturelles Canada. 2007. Amphibiens et reptiles de l'Ontario, site. Web : <http://scf.rncan.gc.ca/soussite/cfgl-amphibiens/rana-palustris> (consulté en septembre 2007).
- Roberts, W.E. 1981. What happened to the leopard frogs? *Alberta Naturalist* 11:1-4.
- Roberts, W.E. 1987. The Northern Leopard Frog endangered in Alberta, Pages 137 à 188 in *Endangered species in the Prairie Provinces* (G.L. Holroyd, W.B. McGillivray, P.H.L. Stepney, D.M. Ealey, G.C. Trottier, et K.E. Eberhart, éd.), Provincial Museum of Alberta Natural History Occasional Papers, No.9, Edmonton (Alberta), 367 pages.
- Roberts, W.E. 1992. Declines in amphibian populations in Alberta, in *Declines in Canadian Amphibian Populations: Designing a national monitoring strategy*. C.A. Bishop and K.E. Pettit (éd.), Canadian Wildlife Service, Occasional Paper No.76:14-16.
- Rohr, J.R., A.M. Schotthoefer, T.R. Raffel, H.J. Carrick, N. Halstead, J.T. Hoverman, C.M. Johnson, L.B. Johnson, C. Lieske, M.D. Piwoni, P.K. Schoff et V.R. Beasley. 2008. Agrochemicals increase trematode infections in a declining amphibian species, *Nature* 455: 1235-1239
- Romanchuk, K.A., et L.W. Quinlan. 2006. Magrath Northern Leopard Frog reintroduction project: final report, Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, Alberta Species at Risk Report No. 104, Edmonton (Alberta). 33 pages.
- Rorabaugh, J.C. 2005. *Rana pipiens*, in *Amphibian Declines: The Conservation Status of North American Species*, M. Lannoo, éditeur, pages 570 à-580. University of California Press, Berkely, (Californie).
- Rouse, J.D., C.A. Bishop et J. Struger. 1999. Nitrogen Pollution: An Assessment of its Threats to Amphibian Survival, *Environmental Health Perspectives* 107(10): 799-803.

- Rowe, J.S. 1972. Les régions forestières du Canada, ministère de l'Environnement, Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario), publication n° 1300F..
- Ruibal, L. 1959. The ecology of a brackish water population of *Rana pipiens*, *Copeia* 1959:315-322.
- Russell, A.P., et A.M. Bauer. 2000. The amphibians and reptiles of Alberta, A field guide and primer of boreal herpetology, 2nd édition, University of Calgary Press and University of Alberta Press, Calgary et Edmonton (Alberta), 279 pages.
- Sanzo, D., et S.J. Hecnar. 2005. Effects of road de-icing salt (NaCl) on larval wood frogs (*Rana sylvatica*), *Environmental Pollution* 140:247-256.
- Sanzo, D., S.J. Hecnar et S. Baker. 2002. Effects of road salt (NaCl) on the development of wood frogs, *Rana sylvatica*, site Web : www.carcnet.ca/english/past_meetings/2004/pastmeeting2004.html (consulté en septembre 2007).
- Saskatchewan Conservation Data Centre. 2006. Saskatchewan Environment, Government of Saskatchewan, site Web : www.biodiversity.sk.ca/ (consulté en novembre 2006).
- Schiesari, L., S.D. Peacor et E.E. Werner. 2006. The growth-mortality tradeoff: evidence from anuran larvae and consequences for species distributions, *Oecologia* 149:194-202.
- Schlichter, L.C. 1981. Low pH affects the fertilization and development of *Rana pipiens* eggs, *Canadian Journal of Zoology* 59:1693-1699.
- Schmid, W.D. 1965. Some aspects of the water economies of nine species of amphibians, *Ecology* 46:261-269.
- Schock, D.M., et T.K. Bollinger. 2005. An apparent decline of Northern Leopard Frogs *Rana pipiens* on the rafferty dam mitigation lands near Estevan (Saskatchewan), *Blue Jay* 63(3):145-153.
- Schotthoefer, A.M., A.V. Koehler, C.U. Meteyer et L.A. Cole. 2003. Influence of *Ribeiroia ondatrae* (Trematoda: Digenea) infection on limb development and survival of Northern Leopard Frogs (*Rana pipiens*): effects of host stage and parasite exposure level, *Canadian Journal of Zoology* 81:1144-1153.
- Schueler, F. W. 1982. Geographic variation in skin pigmentation and dermal glands in the Northern Leopard Frog, *Rana pipiens*, publications in Zoology, n° 16, National Museum of Natural Sciences, Ottawa (Ontario).
- Seburn, C.N. L. 1992b. Leopard frog project: field report 1991, rapport inédit à Alberta Fish and Wildlife, Edmonton (Alberta).
- Seburn, C.N.L. 1992a. The status of amphibian populations in Saskatchewan, in Declines in Canadian Amphibian Populations: Designing a national monitoring strategy, C.A. Bishop et K.E. Pettit (éd.), Canadian Wildlife Service, Occasional Paper No.76:17-18.

- Seburn, C.N.L. 1992c. Management Plan for the Northern Leopard Frog in Alberta, rapport inédit présenté à Alberta Fish and Wildlife, Edmonton (Alberta).
- Seburn, C.N.L. 1993. Leopard frog project: progress report 1992, rapport inédit présenté à Alberta Fish and Wildlife, Edmonton (Alberta).
- Seburn, C.N.L. 1994. Leopard frog project – progress report 1993, rapport inédit présenté pour Alberta Forestry, Lands and Wildlife, Edmonton (Alberta), 15 pages.
- Seburn, C.N.L., et D.C. Seburn. 1998. Rapport de situation du COSEPAC sur la grenouille léopard (*Rana pipiens*) au Canada (populations de l'Ouest), Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Environnement Canada, Ottawa.
- Seburn, C.N.L., et D.C. Seburn. 1999. Rapport de situation du COSEPAC sur la grenouille léopard (*Rana pipiens*) au Canada (populations de l'Est), Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Environnement Canada, Ottawa.
- Seburn, C.N.L., D.C. Seburn et C.A. Paszkowski. 1997. Northern Leopard Frog *Rana pipiens* dispersal in relation to habitat, in *Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem*, D.M. Green (éd.), Herpetological Conservation. Society of the Study of Amphibians and Reptiles, St. Louis 1:64-72.
- Seburn, D.C, et C. Seburn. 2000. Conservation Priorities for Amphibians and Reptiles in Canada, A report for World Wildlife Fund Canada and Canadian Amphibian and Reptile Conservation Network, 98 pages.
- Seburn, D.C. 1993. Summary of observation reports of the Northern Leopard Frog in Alberta: 1990-1992, rapport inédit à Alberta Fish and Wildlife. Edmonton (Alberta).
- Seburn, D.C., et C.N.L. Seburn. 1997. Northern Leopard Frog survey of Northern Ontario: Report on a declining amphibian, rapport inédit présenté au service d'évaluation de la faune du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Thunder Bay (Ontario).
- Secoy, D.M. 1987. Status report on the reptiles and amphibians of Saskatchewan, Proceedings of the Workshop on Endangered Species in the Prairie Provinces, G.L. Holroyd, W.B. McGillivray, P.H.L. Stepney, D.M. Ealey, G.C. Trottier et K.E. Eberhart (éd.) Natural History Occasional Paper No. 9, Provincial Museum of Alberta, Edmonton (Alberta).
- Seel, K.E., L.A. Watt et K.S. Brady. 1984. Resource description and analysis, volume 1, Parcs Canada, Waterton Lakes National Park (Alberta), 454 pages.
- Semlitsch, L.D., et J.L. Bodie. 1998. Are small, isolated wetlands expendable? *Conservation Biology* 12:1129-1133.
- Silva, M., L.A. Hartling, S.A. Field et K. Teather. 2003. The effects of habitat fragmentation on amphibian species richness of Prince Edward Island, *Canadian Journal of Zoology* 81:563-573.
- Sinclair, A.L.E., D.S. Hik, O.J. Schmitz, G.G.E. Scudder, D.H. Turpin et N.C. Larter. 1995. Biodiversity and the need for habitat renewal, *Ecological Applications* 5:579-587.

- Skelly, D.K., S.R. Bolden, L.K. Freidenburg, N.A. Freidenfelds et R. Levey. 2007. *Ribeiroia* infection is not responsible for Vermont amphibian deformities, *Ecohealth* 4:156-163.
- Smith, B.E., et D.A. Keinath. 2007. Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*): A Technical Conservation Assessment, Prepare pour le USDA Forest Service, Rocky Mountain Region, Species Conservation Project, 66 pages.
- Snell, E.A. 1987. Répartition et conversion des milieux humides dans le sud de l'Ontario, Direction générale des eaux intérieures et des terres, Environnement Canada, document de travail n° 48.
- Souder, W. 2000. A plague of frogs: the horrifying true story, Hyperion, New York (État de New York), 299 pages.
- Speare, L., et L. Berger. 2004. Threat abatement plan for infection of amphibians with chytrid fungus resulting in chytridiomycosis, ébauche, Department of Environment and Heritage.
- Stebbins, R. C. 2003. A Field Guide to Western Reptiles and Amphibians, Third Edition, Houghton Mifflin Company, Boston, 533 pages.
- Stevens, C.E., A.W. Diamond et T.S. Gabor. 2002. Anuran Call Surveys On Small Wetlands In Prince Edward Island, Canada Restored By Dredging Of Sediments, *Wetlands* 22(1): 90-99.
- Stevens, C.E., T.S. Gabor et A.W. Diamond. 2003. Use of restored small wetlands by breeding waterfowl in Prince Edward Island, Canada, *Restoration Ecology* 11:3-12.
- Supelco. 1999. Separating atrazine and its metabolites by reversed phase HPLC, using discovery columns, Application Note 150, Supelco, Bellefonte (Pennsylvanie), 2 pages.
- Takats, L., et J. Willis. 2000. A Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*) observed in central Alberta: parkland management staff keep an eye open for endangered amphibians, *Alberta Naturalist* 30:52-53.
- Taylor, M., et C.M. Smith. 2003. Northern Leopard Frog and western toad inventory in Waterton Lakes National Park, Alberta, in 2003, rapport technique inédit, Parcs Canada, Waterton Park (Alberta), 82 pages.
- Taylor, S.K., E.S. Williams et K.W. Mills. 1999. Effects of malathion on disease susceptibility in Woodhouse's toads, *Journal of Wildlife Disease* 35:635-641.
- T'ulbure, M.G., C.A. Johnston et D.L. Auger. 2007. Rapid invasion of a Great Lakes coastal wetland by non-native *Phragmites australis* and *Typha*, *Journal of Great Lakes Research* 33:269-279.
- Turner, B.C, G.S. Hochbaum, F.D. Caswell et D.J Nieman. 1987. Agricultural impacts on wetland habitats on the Canadian prairies, 1981-1985, Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference 52:206-215.

- Vatnick, I., M.A. Brodtkin, M.P. Brodtkin, M.P. Simon, B.W. Grant, C.L. Conte, M. Gleave, L. Myers et M.M. Sadoff. 1999. The effects of exposure to mild acidic condition on adult frogs (*Rana pipiens* and *Rana clamitans*): mortality rates and pH preferences, *Journal of Herpetology* 33(3):370-374.
- Wagner, G. 1997. Status of the Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*) in Alberta, Alberta Environmental Protection, Wildlife Management Division, Wildlife Status Report No 9, Edmonton 46 pages.
- Walters, D., et D. Shrubsole. 2005. Assessing efforts to mitigate the impacts of drainage on wetlands in Ontario, CANADA, *The Canadian Geographer* 49:155–171.
- Waye, H.L., et J.M. Cooper. 1999. Status of the Northern Leopard Frog *Rana pipiens* in the Wildlife Management Area 1998, Manning, Cooper and Associates unpublished report for the Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program, Nelson (Colombie-Britannique).
- Waye, H.L., et J.M. Cooper. 2001. Status of the Northern Leopard Frog *Rana pipiens* in the Wildlife Management Area 1999. Report for the Columbia Basin Fish and Wildlife Compensation Program, Nelson (Colombie-Britannique), 56 pages.
- Weeber, R. C., et M. Vallianatos (éd.). 2000. The Marsh Monitoring Program 1995-1999: Monitoring Great Lakes Wetlands and their Amphibian and Bird inhabitants, Études d'oiseaux Canada, Environnement Canada et la Environmental Protection Agency des États-Unis.
- Weller, W.F., et D.M. Green. 1997. Checklist and current status of Canadian amphibians, *Herpetological Conservation* 1:309-328.
- Weller, W.F., M.J. Oldham, F.W. Schueler et M. E. Obbard. 1994. Report of the Historical Database Committee: Report of the Historical Populations Trends Subgroup, Canadian Working Group - Declines in Canadian amphibians identified using historical distributional data, in Fourth Annual Meeting of the Task Force on Declining Amphibian Populations in Canada, Proceedings of a workshop, Manitoba Museum of Man & Nature, Winnipeg (Manitoba).
- Werner, E.E. 1992. Competitive interactions between Wood Frog and Northern Leopard Frog Larvae: The influence of size and activity, *Copeia* 1992:26-35.
- Werner, J.K. 2003. Status of the Northern Leopard Frog *Rana pipiens* in western Montana, *Northwestern Naturalist* 84:24-30.
- Werner, J.K., B.A. Maxell, P. Hendricks et D.L. Flath. 2004. Amphibians and Reptiles of Montana, Mountain Press Publishing Company, Missoula, (Montana), 262 pages.
- Wershler, C.L. 1991. Status of the Northern Leopard Frog in Alberta - 1990. Alberta Forestry Lands & Wildlife, Edmonton (Alberta).
- Whitaker, J.O. 1961. Habitat and food of mouse-trapped young *Rana pipiens* and *Rana clamitans*, *Herpetologica* 17(3):173-179.
- Wilcox, K. L., S. A. Petrie, L. A. Maynard et S. W. Meyer. 2003. Historical distribution and abundance of *Phragmites australis* at Long Point, Lake Erie (Ontario), *Journal of Great Lakes Research* 29:664-680.

- Wilkinson, L., et G. Berg. 2004. Researching Amphibian Numbers in Alberta (RANA): 2004 provincial summary, Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, Alberta Species at Risk Report No. 95, Edmonton (Alberta), 22 pages.
- Wilkinson, L., et S. Hanus. 2003. Researching Amphibian Numbers in Alberta (RANA): 2002 provincial summary, Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division, Alberta Species at Risk Report No. 74, Edmonton (Alberta), 19 pages.
- Wilson, G.A., T.L. Fulton, K. Kendell, G. Scrimgeour, C.A. Paszkowski et D.W. Coltman. 2008. Genetic diversity and structure in Canadian Northern Leopard Frog (*Rana pipiens*) populations: implications for reintroduction programs, *Canadian Journal of Zoology* 86: 863–874.
- Wright, A. H., et A. A. Wright. 1949. Handbook of Frogs and Toads of the United States and Canada, Comstock Publishing Associates, Ithaca (État de New York), 640 pages.
- Yaremko, L. 1996. Alberta's amphibian monitoring project, page 320, in Proceedings of the Fourth Prairie Conservation and Endangered Species Workshop (W.D. Wilmand, J.F. Dormaar, éd.), Provincial Museum of Alberta Natural History Occasional Papers. No.23, Edmonton (Alberta), 337 pages.
- Yekta, N., et D.G. Blackburn. 1992. Sexual dimorphism in mass and protein content of the forelimb muscles of the Northern Leopard Frog, *Rana pipiens*, *Canadian Journal of Zoology* 70:670-674.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT

Michael Taylor est originaire du sud-ouest de l'Alberta et a acquis une expertise considérable de la biologie, de la conservation et de la gestion de la grenouille léopard tout en travaillant à des projets de recherche distincts sur divers amphibiens à titre de bénévole et d'employé rémunéré dans le sud-ouest de l'Alberta depuis 2002. Il possède un diplôme en Sciences de l'environnement du collège communautaire de Lethbridge (2001) et un baccalauréat ès Sciences (sciences de l'environnement) de l'Université de Lethbridge (2003). Il a conçu et effectué des relevés d'amphibiens (relevés visuels, relevés auditifs, captures au moyen d'épuisettes à toutes les étapes du cycle de vie de la grenouille léopard). Il a contribué à la recherche et à la rédaction d'une diversité de documents, comme des rapports techniques, des protocoles d'échantillonnage et des articles de bulletins d'information dont certains ont traité plus particulièrement de la grenouille léopard.

SOURCES DES DONNÉES ET COLLECTIONS EXAMINÉES

Des données sur la répartition de grenouille léopard ont été obtenues des sources suivantes :

Colombie-Britannique

British Columbia Conservation Data Centre, Doug Adama.

Alberta

Fish and Wildlife Information Management System, Kris Kendell, parc national des Lacs-Waterton.

Territoires du Nord-Ouest

Suzanne Carriere, Dave Prescott.

Saskatchewan

Saskatchewan Conservation Centre, gouvernement de la Saskatchewan, parc national des Prairies.

Manitoba

Manitoba Conservation Data Centre, parc national du Mont Riding.

Ontario

Centre d'information sur le patrimoine naturel, Ontario Herpetofaunal Summary (base de données sur la faune herpétologique de l'Ontario), Musée canadien de la nature, Musée royal de l'Ontario, Réseau d'évaluation et de surveillance écologiques (RÉSÉ/Attention nature/programme Attention grenouille pour les provinces canadiennes, parc national de la Péninsule-Bruce, parc national des Îles-de-la-Baie-Georgienne.

Québec

Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, Écomusée, Environnement Canada, réserve de parc national de l'archipel-de-Mingan.

Terre-Neuve-et-Labrador

Centre de données de conservation de l'Atlantique canadien, Isabelle Schmelzer, Shelley Pardy Moores.

Nouveau-Brunswick

Centre de données de conservation de l'Atlantique canadien, Service canadien de la faune, Musée du Nouveau-Brunswick, parc national Kouchibouguac.

Nouvelle-Écosse

Centre de données de conservation de l'Atlantique canadien, Service canadien de la faune, Nova Scotia Herp Atlas (atlas herpétologique de la Nouvelle-Écosse), parc national des Hautes-Terres-du-Cap-Breton.

Île-du-Prince-Édouard

Centre de données de conservation du Canada atlantique, parc national de l'Île-du-Prince-Édouard.