

# le naturaliste canadien

LA SOCIÉTÉ PROVANCHER  
D'HISTOIRE NATURELLE  
DU CANADA

Tiré-à-part

## **Les amphibiens et les reptiles des îles de l'estuaire du Saint-Laurent : mieux connaître pour mieux conserver**

*Christian Fortin, Martin Ouellet et Patrick Galois*

Volume 128, numéro 1 – Hiver 2004

Pages 61-67

# Les amphibiens et les reptiles des îles de l'estuaire du Saint-Laurent : mieux connaître pour mieux conserver

Christian Fortin, Martin Ouellet et Patrick Galois

*La plus belle expression d'un savoir acquis à grande peine est son application à quelque chose d'utile.*

Stephen J. Gould

## Un bilan de santé inquiétant

Au cours des dernières décennies, un déclin mondial des populations d'amphibiens et de reptiles a été observé par la communauté scientifique, et ce, même dans certaines aires protégées (Gibbons *et al.*, 2000; Houlihan *et al.*, 2000). Les causes sont complexes et incluent la perte d'habitats, la collecte excessive d'individus, l'introduction de prédateurs, la pollution, les maladies et les changements climatiques (Alford and Richards, 1999). D'après un récent rapport traitant des impacts de la production porcine sur la faune et ses habitats, l'ensemble des pratiques agricoles industrielles serait d'ailleurs en cause dans les modifications apportées à certaines populations d'amphibiens du sud du Québec (Société de la faune et des parcs du Québec, 2002), là où la biodiversité de l'herpétofaune québécoise est à son maximum (Jobin *et al.*, 2002). Le cas de la rainette faux-grillon de l'Ouest (*Pseudacris triseriata*) en Montérégie constitue désormais un exemple éloquent de l'impact de l'utilisation actuelle du territoire (drainage agricole, déboisement, urbanisation) sur une espèce en situation précaire (Bonin et Galois, 1996).

Du fait de leur écologie, les amphibiens possèdent des attributs uniques qui font d'eux d'excellents indicateurs de la biodiversité et de l'intégrité des écosystèmes (Bonin *et al.*, 1997b; Ouellet *et al.*, 1997; Welsh and Droege, 2001). En raison de leur développement biphasique (aquatique et terrestre) et de la perméabilité de leur peau, les amphibiens sont très sensibles à la qualité de leur milieu. Ainsi, le maintien de la santé des populations est intimement lié au maintien et à la qualité de leurs habitats de reproduction que constituent les milieux d'eau douce. Par ailleurs, les salamandres représentent un groupe idéal comme indicateur de la santé des écosystèmes terrestres en raison de leur longévité, la faible taille de leur domaine vital, la fidélité à leur territoire, des niveaux relativement stables de leurs populations et de leur sensibilité aux perturbations naturelles et anthropiques (Bonin *et al.*, 1999; Welsh and Droege, 2001). Les reptiles sont, quant à eux, au sommet de cette chaîne. Suivre la santé des populations d'amphibiens et de reptiles, c'est suivre la santé des milieux humides et des écosystèmes terrestres environnants.



Salamandre à deux lignes

## Mais qu'en est-t-il des populations insulaires ?

Les populations insulaires d'amphibiens et de reptiles de certaines îles du Saint-Laurent n'échappent pas à ces menaces. En fait, elles y sont tout particulièrement sensibles en raison de leur isolement des populations continentales : superficie réduite en habitats potentiels, taille limitée des populations et immigration restreinte. Ainsi, certaines activités humaines actuelles ou futures (déboisement, développement domiciliaire, agriculture, villégiature, tourisme, utilisation de milieux humides, etc.) pourraient menacer l'intégrité et la santé de populations insulaires d'amphibiens et de reptiles si aucune action préventive n'est mise de l'avant. Les modifications anthropiques du paysage sont particulièrement bien marquées sur l'île de Montréal, l'île Perrot, l'île d'Orléans, l'île aux Coudres et l'île aux Grues, pour ne nommer que celles-là. Cette problématique s'apparente d'ailleurs à celle des collines montérégiennes où la

*Christian Fortin est biologiste, spécialisé en écologie animale à la firme de conseillers en environnement FORAMEC; Martin Ouellet est vétérinaire, herpétologiste et chercheur consultant. Patrick Galois est chercheur consultant spécialisé en herpétologie.*



MICHEL BOULANNE

L'île d'Orléans vue de la rive sud. Le paysage agroforestier est caractéristique de certaines îles du Saint-Laurent. Cette utilisation du territoire est-elle compatible à long terme avec la conservation de l'herpétofaune québécoise ?

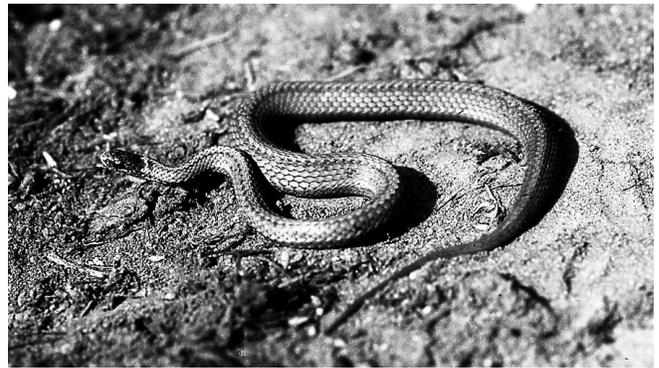
disparition de plusieurs espèces d'amphibiens a été récemment documentée (Ouellet et Galois, 2002). Ces milieux, chaque jour de plus en plus isolés par la perte et la fragmentation des habitats, constituent l'équivalent des îles du Saint-Laurent au plan de la dynamique et de la conservation des populations.

### Le projet Herpéto-îles

Ce projet a démarré en 2003 alors que sept îles furent visitées. L'objectif était d'estimer le potentiel de présence des grands groupes à l'étude (anoures, salamandres, couleuvres et tortues), de situer les secteurs et les habitats d'intérêt, d'identifier les perturbations anthropiques significatives et de se familiariser avec la logistique propre à chaque île (accessibilité, transport, etc.). Un constat est vite apparu : bien que l'on puisse s'interroger sur l'origine du peuplement des îles du Saint-Laurent par les amphibiens et les reptiles, la présence de plusieurs espèces est cependant sans équivoque (tableaux 1 et 2).

Par exemple, nos campagnes préliminaires de terrain ont démontré la présence d'au moins 12 espèces d'amphibiens et de reptiles à l'île d'Orléans, dont la salamandre sombre du Nord (espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec), et d'au moins cinq espèces à l'île aux Coudres (tableau 1). L'observation du triton vert à l'île d'Orléans représente la première mention rapportée de cette espèce sur les îles du Saint-Laurent, situées à l'est de Québec. De plus, au moins cinq espèces d'amphibiens et de reptiles occupent l'île Quarry, dans l'archipel de Mingan (Benoît Roberge, comm. pers.) et neuf espèces ont été recensées à la Grosse Île (Réal Vaudry, comm. pers.). La couleuvre rayée et la couleuvre à ventre rouge représentent les reptiles les plus fréquemment rapportés sur l'ensemble des îles. Nous avons aussi observé la chélydre serpentine à l'île d'Orléans, en 1992.

Cette grande variabilité dans l'occurrence des espèces traduit une autre réalité : chaque île possède sa propre dynamique au point de vue de la géologie, de l'histoire humaine, de l'utilisation actuelle du territoire, de la superficie et de la diversité en habitats (Croteau, 1995 ; Bédard *et al.*, 1997 ; Robitaille et Saucier, 1998 ; Gauthier, 2000). Ce fait influence grandement le potentiel de présence des différents groupes. Par exemple, les îles diffèrent considérablement quant à leur superficie et au nombre de milieux potentiels pour la reproduction des amphibiens ; le nombre d'espèces observées reflète ces tendances (tableau 2).



MARTIN OUELLET

Les couleuvres sont présentes sur la majorité des îles étudiées; ici la couleuvre à ventre rouge (*Storeria occipitomaculata*).



MARTIN OUELLET

Cette chélydre serpentine fut observée le 19 juillet 1992 à Saint-Pierre de l'île d'Orléans. Ce mâle adulte de 9,1 kg avait défrayé les manchettes locales de la grande région de Québec.

### Les objectifs

Tous les éléments étaient donc rassemblés pour justifier la poursuite de l'étude : un réservoir d'espèces impressionnant, une hétérogénéité structurelle marquée des îles et des problématiques de conservation. Mais encore fallait-il la structurer...

Le projet, échelonné sur cinq ans, englobe les îles de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent. Elles incluent, sans s'y limiter, l'île d'Orléans, l'archipel des îles de Montmagny, l'île

Tableau 1. Espèces d'amphibiens et de reptiles observées sur l'île d'Orléans et l'île aux Coudres.<sup>1</sup>

Espèces Nom français	Nom latin	Île d'Orléans	Île aux Coudres
Chélydre serpentine	<i>Chelydra serpentina</i>	+	
Couleuvre rayée	<i>Thamnophis sirtalis</i>	+	+
Crapaud d'Amérique	<i>Bufo americanus</i>	+	+
Grenouille des bois	<i>Rana sylvatica</i>	+	+
Grenouille léopard	<i>Rana pipiens</i>	+	+
Grenouille verte	<i>Rana clamitans</i>	+	
Rainette crucifère	<i>Pseudacris crucifer</i>	+	
Salamandre à deux lignes	<i>Eurycea bislineata</i>	+	
Salamandre à points bleus	<i>Ambystoma laterale</i>		+
Salamandre maculée	<i>Ambystoma maculatum</i>	+	
Salamandre rayée	<i>Plethodon cinereus</i>	+	
Salamandre sombre du Nord	<i>Desmognathus fuscus</i>	+	
Triton vert	<i>Notophthalmus viridescens</i>	+	

1. D'après des recherches préliminaires effectuées par les auteurs en 1992 et 2003.

Tableau 2. Nombre d'espèces d'amphibiens observées sur certaines îles de l'estuaire du Saint-Laurent.

Île	Superficie approximative (ha)	Abondance relative en plans d'eau douce <sup>1</sup>	Nombre d'espèces d'amphibiens <sup>2</sup>
Île d'Orléans	18 800	10	10
Île aux Coudres	3 400	2	5
Île aux Oies/Île aux Grues	2 560	1	4
Île Verte	1 180	0,5	2
Île aux lièvres	930	0,3	2
Île Grande Basque	670	0,1	0

1. Évaluation subjective basée sur la consultation de cartes topographiques et sur la fréquence d'observation de plans d'eau douce le long des routes et des sentiers empruntés lors des campagnes de terrain de 2003 (échelle de 0 à 10).
2. Aucune de ces îles n'a fait l'objet d'un inventaire complet. Ces nombres incluent les observations réalisées par les auteurs en 1992 et en 2003 de même que les mentions rapportées par l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec.

aux Coudres, l'île aux Lièvres et les îles Pèlerins, l'île Verte, l'île aux Basques et les îles Razades, l'île du Bic, l'archipel des Sept-Îles, l'archipel de Mingan, l'île d'Anticosti et les îles de la Madeleine. Toutes ces îles permettront de couvrir plusieurs gradients et ainsi d'étudier l'effet de plusieurs facteurs reconnus pour potentiellement influencer l'occurrence de espèces dans le contexte insulaire. Ces facteurs comprennent la salinité du fleuve, la superficie et la diversité en habitats des îles (Hecnar *et al.*, 2002), le nombre, la dimension, l'hydro-période et la distribution spatiale des étangs de reproduction (Semlitsch, 2000; Marsh and Trenham, 2001; Paton and Crouch, 2002), l'intégrité des milieux terrestres (deMaynardier and Hunter, 1995; Dodd and Cade, 1998) de même que l'histoire géologique et humaine (déforestation, agriculture, introduction d'espèces). Le projet vise principalement l'atteinte de trois objectifs :



CHRISTIAN FORTIN

**Marais salin à l'île Verte. Quelle est l'importance relative de la salinité sur la présence/absence des amphibiens sur les îles de l'estuaire du Saint-Laurent ?**

- Objectif 1 : localiser, caractériser et évaluer la santé des amphibiens, des reptiles et de leurs habitats ;
- Objectif 2 : évaluer le degré de précarité des habitats d'intérêt en regard des activités humaines actuelles et projetées de même que les principaux facteurs responsables de la présence/absence des amphibiens et des reptiles sur les îles ;
- Objectif 3 : sensibiliser les propriétaires à l'importance de conserver les habitats d'intérêt, susciter chez ceux-ci des changements de comportement et leur suggérer des méthodes ou des aménagements pour préserver ces habitats, au besoin.



L'herpétofaune requiert aussi un habitat forestier de bonne qualité.

### Mais pourquoi s'intéresser à l'étude et à la conservation de l'herpétofaune insulaire ?

#### **Biodiversité totale = biodiversité insulaire + biodiversité continentale**

La biodiversité insulaire non seulement s'ajoute à la biodiversité continentale, mais elle constitue probablement un réservoir potentiel de différenciation génétique pour certaines espèces. D'importantes études réalisées sur les îles des Grands Lacs (Hecnar *et al.*, 2002) ont en effet démontré quelques évidences d'un début de différenciation chez l'herpétofaune insulaire, dont la découverte d'une sous-espèce de couleuvre d'eau (*Nerodia sipedon insularum*), d'un taux élevé de mélanisme chez certaines populations de couleuvre rayée et des cas de gigantisme chez le crapaud d'Amérique. Les amphibiens ne tolérant pas la salinité, l'estuaire et le golfe constituent probablement une barrière hyaline pour les espèces insulaires, diminuant donc les échanges possibles avec les populations continentales et augmentant ainsi les chances d'un début de spéciation. Dans un contexte global de conservation de la biodiversité, la faune insulaire a donc toute son importance.

#### **De précieux témoins**

Environ sept millions de personnes vivent sur les rives du Saint-Laurent. Il en résulte que la perte d'intégrité

des habitats naturels liée aux modifications anthropiques est présentement une des problématiques de conservation les plus importantes au Québec (initiative Saint-Laurent Vision 2000). Les milieux témoins, représentatifs de l'état naturel de l'évolution des écosystèmes, se font ainsi de plus en plus rares. L'isolement de certaines îles des activités humaines, en raison de leur accessibilité restreinte ou de leur statut d'aire protégée, crée un refuge potentiel pour l'herpétofaune et ses habitats. La Grosse Île, l'île aux Lièvres, l'île aux Basques, l'île du Bic et les archipels de Sept-Îles et de Mingan en constituent des exemples. Les «îles témoins» du Saint-Laurent procurent ainsi une chance unique d'étudier des sujets complexes tels que l'incidence des changements climatiques sur l'herpétofaune québécoise et plusieurs questions liées à la biologie de la conservation.

### Des volets ouverts sur une approche intégrée

#### **Volet acquisition de connaissances**

L'acquisition de connaissances (objectifs 1 et 2) est la première étape d'une démarche devant ultimement mener à la conservation des espèces et des habitats. Comment protéger une espèce sur une île donnée si sa présence et sa localisation sont inconnues? L'activité de planification permettra d'optimiser la localisation des habitats et des espèces d'intérêt et s'effectuera à l'aide d'outils cartographiques et de sondages réalisés auprès des partenaires et des propriétaires. Par la suite, les travaux de terrain permettront de valider les sites potentiels, de les caractériser, de découvrir d'autres sites d'intérêt et d'évaluer la santé de ces écosystèmes et leur degré de précarité en regard des activités humaines. À cette fin, des recherches actives seront réalisées dans les habitats propices à l'aide des techniques usuelles : écoute des chants d'anoues, recherche d'hibernacles à couleuvres, fouille en milieu terrestre et aquatique à la recherche d'œufs, de larves et d'adultes (Heyer *et al.*, 1994).

Une attention particulière sera apportée aux espèces à statut précaire (tableau 3). Bien que les espèces de ce projet soient, pour une grande part, des espèces à statut à moindre risque, les chances de succès de les protéger avec un effort de protection relativement faible sont élevées comparativement à des espèces à haut risque qui, souvent, demandent de coûteux efforts de rétablissement et pour lesquels les chances de réussite sont minimales (Possingham *et al.*, 2002).

#### **Volet recherche**

Les îles à l'étude seront choisies et l'acquisition de connaissances sera structurée de façon à évaluer les principaux facteurs responsables de la présence/absence des espèces sur les îles (objectif 2). Ces renseignements sont primordiaux afin d'orienter les initiatives de conservation. Quelle semble être l'importance relative de la superficie des îles, de la diversité en habitats, de la distance des îles au continent, de la barrière hyaline, des conditions climatiques, de la présence de prédateurs et de compétiteurs, des perturbations



MICHEL BOUJANNE

**Habitat potentiel pour les salamandres de ruisseaux ?**

anthropiques (déboisement, introduction d'espèces) et de l'histoire holocène (transgressions et régressions marines) dans la présence et la distribution des espèces ?

L'étude plus détaillée de petites îles où la présence d'espèces est confirmée permettra d'obtenir des éléments de réponse à quelques questions relatives à la biologie de la

conservation. Par exemple, quelle est la superficie minimale d'une île nécessaire pour maintenir une population d'une espèce donnée? Quel est le nombre minimal d'étangs de reproduction nécessaire pour maintenir une population d'amphibiens d'une espèce donnée? Quelles sont les caractéristiques essentielles des hibernacles à couleuvres dans le contexte insulaire? Quelle est la population minimale viable des espèces concernées (Nunney and Campbell, 1993)? Dans un contexte de ressources limitées, est-il préférable de protéger une seule grosse île ou plusieurs petites de dimensions équivalentes afin de conserver un maximum de biodiversité (Deshaye and Morisset, 1989)? Les communautés observées sur les îles sont-elles représentatives des communautés continentales?

Les changements climatiques sont déjà en train d'affecter la faune et la flore à l'échelle du globe (Parmesan and Yohe, 2003; Root *et al.*, 2003). Les amphibiens et les reptiles ne font pas exception à la règle : les tendances sur le plan de la phénologie de la reproduction, de la distribution et de l'abondance des espèces vont généralement dans le sens prédit par les modèles de changements climatiques (Beebee, 1995; Pounds *et al.*, 1999; Parmesan and Yohe, 2003). L'élévation appréhendée des températures pourrait aussi agir directement sur les habitats plus sensibles. Par exemple, l'assèchement prématuré de plans d'eau à hydro-période courte (marelles, canaux de drainage, ruisseaux intermittents) pourrait affecter le recrutement des espèces à développement rapide qui s'y reproduisent en entraînant la mort des larves avant leur métamorphose (Dimauro and Hunter, 2002). Certaines populations insulaires pourraient ainsi décliner, voire disparaître dans les décennies à venir. De même, la baisse appréhendée du niveau d'eau du fleuve

Tableau 3. Statut des espèces rares concernées par le projet d'étude sur les amphibiens et les reptiles des îles de l'estuaire du Saint-Laurent.

Espèces/Références	Gouvernement du Québec 2003	COSEPAQ 2003	Bonin et al. 1997a
Couleuvre à collier <i>Diadophis punctatus</i>	–	–	Prioritaire
Couleuvre brune <i>Storeria dekayi</i>	Susceptible <sup>1</sup>	–	Prioritaire
Couleuvre tachetée <i>Lampropeltis triangulum</i>	Susceptible	Préoccupante	–
Grenouille des marais <i>Rana palustris</i>	Susceptible	–	Prioritaire
Salamandre à quatre doigts <i>Hemidactylium scutatum</i>	Susceptible	–	Prioritaire
Salamandre sombre du Nord <i>Desmognathus fuscus</i>	Susceptible	–	–
Tortue luth <i>Dermodochelys coriacea</i>	Susceptible	En voie de disparition	Prioritaire

1. Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable

Saint-Laurent pourrait entraîner le déplacement de la limite amont de l'eau salée dans l'estuaire, diminuant ainsi les possibilités d'échange avec le continent pour les espèces des îles affectées.

L'ensemble des connaissances acquises au cours du projet permettra de dresser l'état de référence actuel des amphibiens et des reptiles sur les îles du Saint-Laurent. Le suivi des habitats (hydropériode, végétation) et de certains paramètres écologiques d'espèces cibles (abondance relative, phénologie de la reproduction) sur des îles témoins offrira alors une chance unique d'évaluer l'incidence des changements climatiques sur l'herpétofaune québécoise. De tels sujets sont beaucoup plus difficiles à étudier sur le continent, ce dernier étant un système ouvert où la présence de nombreux facteurs confondants rend plus complexe les analyses de cause à effet.

### Volet conservation

Les propriétaires concernés par la présence d'espèces et d'habitats d'intérêt seront rencontrés au fur et à mesure de l'avancement des travaux afin de les sensibiliser à la valeur et à la conservation de leurs sites (objectif 3). Comme ce projet devrait s'intégrer dans les initiatives actuelles de conservation des milieux humides, certains organismes locaux ou nationaux de conservation pourront être mis en relation avec les propriétaires. Les options de conservation usuelles (déclaration d'intention, servitude, donation, entente) pourront alors leur être proposées, au besoin (Longtin,

1996). L'approche écosystémique sera privilégiée en mettant l'accent sur la protection d'habitats utilisés par plusieurs espèces plutôt que de réaliser la mise en œuvre d'une série de plans ne visant qu'une espèce.



MARTIN GUILLET

**La grenouille des bois, une des nombreuses espèces d'amphibiens sur les îles de l'estuaire du Saint-Laurent.**

Les principaux résultats du projet seront publiés dans diverses revues et feront aussi l'objet de rapports qui seront remis aux organismes subventionnaires. Ils pourront aussi être intégrés aux programmes d'interprétation et aux plans de conservation des gestionnaires des îles. Les médias seront aussi informés.

### Les partenaires

Un projet d'une telle envergure ne peut être réalisé sans aide. Plusieurs partenaires, locaux et gouvernementaux, se sont heureusement montrés intéressés jusqu'à maintenant. L'expérience de la Société Provancher et de la Société Duvetnor dans la mise en valeur et la protection du patrimoine des îles de l'estuaire sera mise à profit, tout particulièrement à l'étape de sensibilisation et de diffusion de l'information. Le propriétaire de l'île du Bic, la Corporation des propriétaires de l'île pour la conservation de l'île Verte, la municipalité de Notre-Dame-des-Sept-Douleurs, la Société de la faune et des parcs du Québec et la firme de conseillers en environnement FORAMEC ont aussi manifesté leur intérêt à appuyer l'initiative. D'autres partenaires seront appelés à rejoindre les rangs au fur et à mesure de l'avancement de l'étude.

### Un projet qui s'inscrit dans les enjeux actuels

Ce projet se distingue ainsi par la nature préventive des actions mises en place. Il met clairement en relation les liens entre la santé des écosystèmes aquatiques, la présence et la santé des organismes qui y vivent et la qualité de vie des citoyens : présence et santé des organismes = disponibilité et qualité de l'eau = environnement de qualité pour l'humain. Cette initiative va donc de pair avec la nouvelle politique de l'eau du gouvernement du Québec qui reconnaît l'importance de protéger la qualité de l'eau et les écosystèmes aquati-



MICHEL BOUJANNE

**Les milieux humides sont essentiels à la survie de la majorité des amphibiens. Jusqu'où leur intégrité peut être hypothéquée ?**

ques. Elle souscrit aux principes de conservation des espèces à statut précaire de même qu'à la caractérisation et au maintien de la biodiversité du Saint-Laurent. Elle s'interroge sur les menaces qui pèsent sur ces groupes d'espèces en déclin, qu'elles soient d'origine anthropique ou climatique.

En bref, mieux connaître pour mieux conserver ou comment traduire nos connaissances en quelque chose d'utile.

*Le biologiste passe, la grenouille reste.*

Jean Rostand

## Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement tous les partenaires ayant démontré leur intérêt dans la phase préliminaire du projet. Nous remercions aussi Jean Bédard, Jean Deshayé, Jacques Jutras, Michel Lepage et Jacques Ouzilleau pour leurs commentaires sur les versions préliminaires du texte et Michel Boulianne pour avoir généreusement fourni certaines photographies. ◀

## Références

- ALFORD, R. A., and S. J. RICHARDS, 1999. Global amphibian declines : a problem in applied ecology. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 30 : 133-165.
- BÉDARD, J., A. NADEAU et J.-P. L. SAVARD, 1997. Les communautés terrestres des îles de l'estuaire du Saint-Laurent : oiseaux et plantes forestières. *Service canadien de la faune, Sainte-Foy*, 158 p.
- BEEBEE, T. J. C., 1995. Amphibian breeding and climate. *Nature*, 374 : 219-220.
- BONIN J., J.R. BIDER et P. GALOIS, 1997a. Priorités de conservation des amphibiens et reptiles au Québec en 1997. Document présenté à la Fondation de la faune du Québec, Sainte-Foy, 7 p.
- BONIN, J., J.-F. DESROCHES, M. OUELLET et A. LEDUC. 1999. Les forêts anciennes : refuges pour les salamandres. *Le Naturaliste canadien*, 123 (1) : 13-18.
- BONIN, J. et P. GALOIS, 1996. Rapport sur la situation de la rainette faux-grillon de l'ouest (*Pseudacris triseriata*) au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, 39 p.
- BONIN, J., M. OUELLET, J. RODRIGUE, J.-L. DESGRANGES, F. GAGNÉ, T.F. SHARBEL, and L.A. LOWCOCK, 1997b. Measuring the health of frogs in agricultural habitats subjected to pesticides. In D.M. Green, editor. *Amphibians in decline : Canadian studies of a global problem*. Herpetological Conservation, Vol. 1. Saint-Louis, MO: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, pp. 246-257.
- COSEPAC, 2003. Espèces canadiennes en péril, mai 2003. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, 50 p.
- CROTEAU, A., 1995. Les îles du Saint-Laurent. Éditions du Trécaré, Saint-Laurent, 189 p.
- DEMAYNADIER, P.G., and M.L. HUNTER, Jr., 1995. The relationship between forest management and amphibian ecology : a review of the North American literature. *Environmental Reviews*, 3 : 230-261.
- DESHAYE, J., and P. MORISSET, 1989. Species-area relationships and the SLOSS effect in a subarctic archipelago. *Biological Conservation*, 48 : 265-276.
- DIMAURO, D., and M. L. HUNTER, Jr., 2002. Reproduction of amphibians in natural and anthropogenic temporary pools in managed forests. *Forest Science*, 48 : 397-406.
- DODD, C.K., and B.S. CADE, 1998. Movement patterns and the conservation of amphibians breeding in small, temporary wetlands. *Conservation Biology*, 12 : 331-339.
- GAUTHIER, B., 2000. L'estuaire du Saint-Laurent : synthèse phytogéographique. Gouvernement du Québec, Québec, 33 p.
- GIBBONS, J.W., D.E. SCOTT, T.J. RYAN, K.A. BUHLMANN, T.D. TUBERVILLE, B.S. METS, J.L. GREENE, T. MILLS, Y. LEIDEN, S. POPPY, and C.T. WINNE, 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience*, 50 : 653-666.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2003. Espèces fauniques menacées ou vulnérables du Québec. [http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu\\_rec/esp\\_mena\\_vuln/index.htm](http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/etu_rec/esp_mena_vuln/index.htm).
- HECNAR, S.J., G.S. CASPER, R.W. RUSSELL, D.R. HECNAR, and J.N. ROBINSON, 2002. Nested species assemblages of amphibians and reptiles on islands in the Laurentian Great Lakes. *Journal of Biogeography*, 29 : 475-489.
- HEYER, W.R., M.A. DONNELLY, R.W. MCDIARMID, L.-A.C. HAYEK, and M.S. FOSTER, 1994. *Measuring and monitoring biological diversity : standards methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, 364 p.
- HOULAHAN, J.E., C.S. FINDLAY, B.R. SCHMIDT, A.H. MEYERS, and S.L. KUZMIN, 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature*, 404 : 752-755.
- JOBIN, B., D. RODRIGUE, and J.-L. DESGRANGES, 2002. Amphibian and reptile diversity along the St. Lawrence River. *Canadian Field-Naturalist*, 116 : 551-558.
- LONGTIN, B., 1996. Options de conservation, guide du propriétaire. Centre québécois du droit de l'environnement, Montréal, 100 p.
- MARSH, D.M., and P.C. TRENHAM, 2001. Metapopulation dynamics and amphibian conservation. *Conservation Biology*, 15 : 40-49.
- NUNNEY, L., and K.A. CAMPBELL, 1993. Assessing minimum viable population size : demography meets population genetics. *Trends in Ecology and Evolution*, 8 : 234-239.
- OUELLET, M., J. BONIN, J. RODRIGUE, J.-L. DESGRANGES, and S. LAIR, 1997. Hindlimb deformities (ectromelia, ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats. *Journal of Wildlife Diseases*, 33 : 95-104.
- OUELLET, M. et P. GALOIS. 2002. Urbanisation : des prisons vertes dans le désert montréalais. *Le Bouquet Écologique*, 15 (4) : 6-8.
- PARMESAN, C., and G. YOHE, 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421 : 37-42.
- PATON, P.W.C., and W.B. CROUCH III, 2002. Using the phenology of pond-breeding amphibians to develop conservation strategies. *Conservation Biology*, 16 : 194-204.
- POSSINGHAM, H.P., S.J. ANDELMAN, M.A. BURGMAN, R.A. MEDELLIN, L.L. MASTER, and D.A. KEITH, 2002. Limits to the use of threatened species lists. *Trends in Ecology and Evolution*, 17 : 503-507.
- POUNDS, J.A., M.P.L. FOGDEN, and J.H. CAMPBELL, 1999. Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature*, 398 : 611-615.
- ROBITAILLE, A. et J.-P. SAUCIER, 1998. *Paysages régionaux du Québec méridional*. Les Publications du Québec, Sainte-Foy, 213 p.
- ROOT, T.L., J.T. PRICE, K.R. HALL, S.H. SCHNEIDER, C. ROSENZWEIG, and J.A. POUNDS, 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 421 : 57-60.
- SEMLITSCH, R.D., 2000. Principles for management of aquatic-breeding amphibians. *Journal of Wildlife Management*, 64 : 615-631.
- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC, 2002. Rapport sur les impacts de la production porcine sur la faune et ses habitats. Vice-présidence au développement et à l'aménagement de la faune, Québec, 72 p.
- WELSH Jr., H.H., and S. DROEGE, 2001. A case for using plethodontid salamanders for monitoring biodiversity and ecosystem integrity of North American forests. *Conservation Biology*, 15 : 558-569.