

# le naturaliste canadien

LA SOCIÉTÉ PROVANCHER  
D'HISTOIRE NATURELLE  
DU CANADA

Tiré-à-part

## **Les forêts anciennes : refuges pour les salamandres**

*Joël Bonin, Jean-François Desroches, Martin Ouellet et Alain Leduc*

Volume 123, numéro 1 – Hiver 1999

Pages 13-18

# Les forêts anciennes : refuges pour les salamandres

Joël Bonin, Jean-François Desroches, Martin Ouellet et Alain Leduc

Il est encore possible de trouver, en quelques rares endroits au sud du fleuve Saint-Laurent, des forêts composées d'arbres vieux de plus de 200 ans. On appelle « forêts anciennes » ces espaces de quelques hectares qui furent épargnés par les premiers colons et gardés intacts depuis. Une équipe multidisciplinaire a visité 35 de ces sites exceptionnels à la recherche d'une flore et d'une faune caractéristiques pouvant indiquer que ces forêts jouent un rôle particulier et méritent d'être préservées. Alors qu'un pédologue remuait le sol, qu'un botaniste reconnaissait une plante et qu'un ornithologue tendait l'oreille, nous, les herpétologistes, retournions des pierres à la recherche de salamandres.

Nous ne sommes pas les seuls à s'être penchés sur la question! Diverses études ont été menées au cours de la dernière décennie concernant les impacts de l'exploitation forestière sur les populations d'amphibiens (Pough *et al.*, 1987; Bonin, 1991; Waldick, 1997). Outre les études sur la côte du Pacifique, peu de recherches avaient encore porté sur les forêts anciennes. Il s'agit donc ici d'une première recherche sur les amphibiens vivant dans les forêts anciennes du Québec.

Neuf espèces de salamandres et autant de grenouilles, rainettes et crapauds fréquentent nos sous-bois. Néanmoins, l'étude ne porte ici que sur la salamandre rayée (*Plethodon cinereus*), car c'est notre seul amphibien qui réalise l'ensemble de son cycle vital en milieu terrestre (Bider et Matte, 1994). C'est aussi l'espèce la plus commune et parmi les plus faciles à échantillonner (Bonin et Bachand, 1997). À elle seule, la salamandre rayée peut atteindre une densité de 3 000 individus à l'hectare, soit une biomasse qui équivaut à celle des micromammifères et au double de celle des oiseaux forestiers (Burton et Likens, 1975). En raison de sa biologie particulière (respiration cutanée, reproduction terrestre, longévité de plus de dix ans, territorialité et sédentarisme), nous croyons que cette salamandre pourrait servir d'indicateur de l'état des écosystèmes forestiers.

Nous avons voulu vérifier l'effet de l'âge et de l'aménagement des forêts anciennes sur l'abondance, la structure et la santé des populations de salamandres rayées. À prime abord, nous savions que l'âge de la forêt et son degré d'aménagement auraient un effet sur les variables du milieu comme la quantité de débris ligneux au sol. Mais ceci aurait-il un effet déterminant sur les salamandres en favorisant ou en limitant leur recrutement et leur survie ?

## Méthodologie

Les 35 forêts échantillonnées se trouvent en Beauce (n = 15), en Estrie (n = 10), et en Montérégie (n = 10). Ce sont principalement des érablières, mais aussi des hêtraies et des prucheraies. Les plus vieilles comportent des arbres âgés de 230 à 330 ans (n = 6) tandis que les autres peuplements sont âgés de 165 à 215 ans (n = 14), de 130 à 160 ans (n = 12) et de moins de 100 ans (n = 3). Certaines présentent un haut degré d'intégrité (aucune trace de perturbation) alors que d'autres ont fait l'objet d'aménagements, soit de la coupe partielle, de l'acériculture, du nettoyage de sous-bois ou du pâturage sur une période plus ou moins prolongée.

Six variables sont utilisées pour décrire le milieu. Les deux premières concernent l'état de la forêt, soit l'âge du peuplement (quatre groupes d'âge) et le degré d'aménagement (variable quantitative donnée par le ratio du nombre de souches coupées sur le nombre total de souches). Quatre autres variables sont retenues pour déterminer le potentiel d'un habitat forestier pour la salamandre rayée : la quantité de débris ligneux au sol, la pierrosité de surface, la nature de l'humus et la microtopographie. D'autres facteurs tels le pH, l'humidité et la composition floristique ont une influence sur les salamandres (Wyman 1988) mais ces éléments nous semblaient représentés adéquatement à l'aide du type d'humus (Green *et al.* 1993).

## Débris ligneux et pierrosité de surface

La salamandre rayée se réfugie sous les rondins de bois et les pierres. Elle y trouve un abri contre la dessiccation, contre les prédateurs et un site pour la ponte, en particulier à l'intérieur du bois pourri d'une souche ou d'un rondin (Faragher et Jaeger, 1997). Afin d'évaluer le potentiel d'une forêt pour les salamandres, nous avons utilisé les variables « débris ligneux » (volume à l'hectare du bois au sol mesuré par la méthode de l'intercept) et « pierrosité » (% de la superficie occupée par des pierres au sein des placettes de végétation) (Leduc *et al.*, 1998).

Joël Bonin est biologiste, spécialisé en herpétologie, soit l'étude des amphibiens et des reptiles. Jean-François Desroches est technicien de la faune, expérimenté en herpétologie. Martin Ouellet est vétérinaire, poursuivant une formation spécialisée en herpétologie au Musée Redpath de l'Université McGill. Alain Leduc est biologiste, attaché au Groupe de recherche en écologie forestière de l'Université du Québec à Montréal.

### Humus

La litière offre un milieu propice pour le déplacement des salamandres en quête de nourriture; elle forme alors un abri contre les prédateurs et la dessiccation (Heatwole, 1962). Les conditions les plus propices se rencontrent là où la litière est épaisse et composée principalement d'essences décidues, soit en présence d'humus de type Moder (leptomoder). Les humus dont la litière se décompose rapidement, laissant le sol à nu à la fin de l'été, présentent des conditions moins propices; ce sont les humus de type Mull (vermimull et hydromull). Les humus de type Mull Moder présentent des conditions intermédiaires (Green *et al.*, 1993).

### Microtopographie

La microtopographie revêt une certaine importance. Un site ayant un relief de bosses et de creux offre une plus grande variété au niveau des conditions d'humidité et d'humus (Green *et al.*, 1993). Les salamandres auront tendance à fréquenter les creux lors des périodes sèches et pourront y trouver un refuge durant l'hiver (Heatwole, 1962). Les sites présentant une microtopographie accidentée sont considérés plus propices que les terrains plats.

Nous avons employé deux techniques pour évaluer l'abondance des salamandres. Chacune faisait appel à une recherche active sous les pierres, les débris et dans les rondins et les souches pourries. Entre le 11 et le 31 juillet 1997, des fouilles d'une durée d'une heure-personne furent effectuées à chaque station. Entre le 9 et le 30 août 1997, les fouilles ont été répétées à l'intérieur de quadrats de 10 x 15 m. Alors que la première campagne nous a permis de recenser un maximum d'individus et d'avoir une vue d'ensemble en parcourant un vaste espace dans les bois, la deuxième nous a permis d'évaluer la densité de l'espèce (nombre d'individus par 150 m<sup>2</sup>).

Pour déterminer la structure des populations, la longueur du corps (du museau à l'arrière des pattes postérieures) de chaque individu fut mesurée au millimètre près après avoir immobilisé l'animal sur une surface plane. Les classes d'âge des individus furent estimées sur la base de la longueur du corps (Blanchard, 1928). Les individus récoltés étaient examinés afin de noter la présence de malformations, d'amputations, de cicatrices ou de blessures. Pour chaque population, nous avons établi la fréquence des amputations à la queue et aux membres.

### Analyse des données

Les descripteurs du milieu étaient soit semi-quantitatifs (quatre classes d'âge des forêts, et trois classes d'humus et de microtopographie) ou quantitatifs (débris ligneux, pierrosité, degré d'aménagement). Les paramètres des populations étaient des nombres entiers (densité) ou des proportions (% de juvéniles et % d'amputations). Nous avons utilisé des tests non paramétriques, soit le test de Kruskal-Wallis pour la comparaison des groupes et le coefficient de Spearman pour la corrélation.

## Résultats

### Densité des populations

Le nombre de salamandres rayées trouvées dans les parcelles de 150 m<sup>2</sup> variait de 0 à 14 individus. La densité des populations était liée à la nature de l'humus (Kruskal Wallis,  $p < 0,01$ ) (figure 1) et à la microtopographie (Kruskal Wallis,  $p < 0,05$ ) (figure 2). Comme prévu, il y avait plus de salamandres dans les stations qui présentaient une bonne couverture de litière et une microtopographie accidentée. Il n'y avait pas d'association significative entre la densité des populations et l'âge ou le degré d'aménagement des forêts. Dans huit des 35 stations, la salamandre rayée était absente ou très peu commune (moins de cinq individus observés en juillet et moins de quatre trouvés dans les quadrats en août). Les 27 autres stations présentaient des effectifs suffisamment élevés pour nous permettre d'évaluer la structure et la santé des populations.

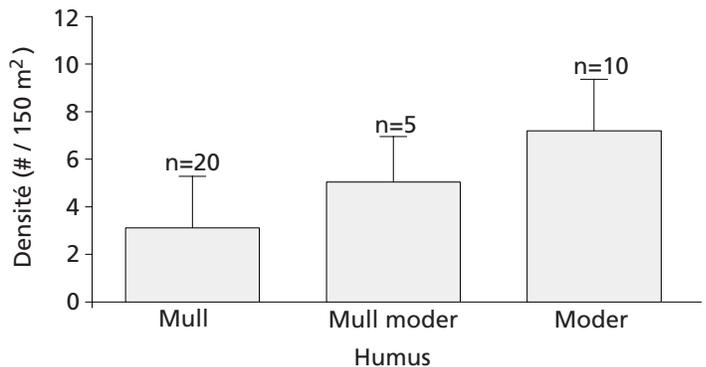


Figure 1. Densité moyenne des salamandres rayées selon le type d'humus des forêts recensées en août 1997.

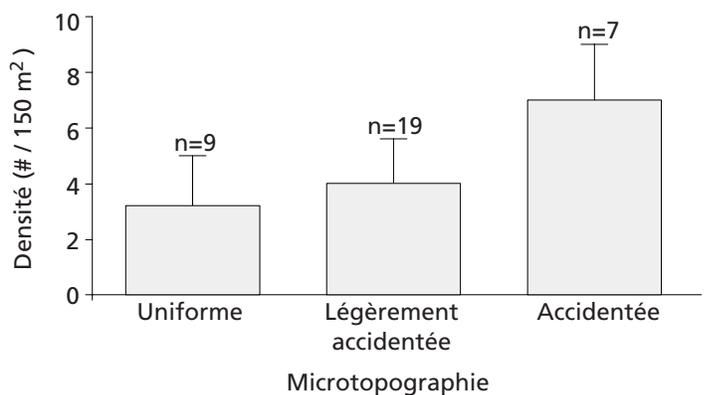


Figure 2. Densité moyenne des salamandres rayées selon la microtopographie des forêts recensées en août 1997.

### Structure des populations

La longueur du corps des 426 salamandres mesurées en juillet variait de 16 à 48 mm. Des cohortes pouvaient être distinguées chez certaines populations abondantes de la Beauce (figure 3). Elles correspondent aux groupes d'âge

décrits par Blanchard (1928) au Michigan et Hood (1934) pour l'État de New York. Les individus de plus de 37 mm sont considérés comme des adultes tandis que les autres sont considérés comme des juvéniles, soit de l'année (16 à 24 mm), de plus d'un an (25 à 32 mm) ou de plus de deux ans (33 à 37 mm). Sur la base de ces catégories, nous avons estimé la proportion de juvéniles dans chaque population (n = 27 stations). La proportion de juvéniles variait de 20 à 100 % et était liée à la quantité de débris ligneux au sol (n = 27; R de Spearman = 0,37; p < 0,05) (figure 4).

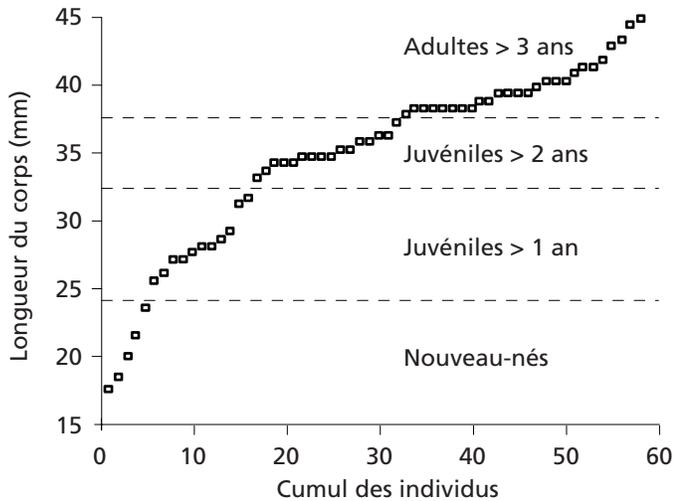


Figure 3. Détermination des classes d'âge à partir de la longueur du corps d'individus recensés en juillet 1997 près de Plessisville en Mauricie - Bois-Francs.

### Santé des populations

Près de 10 % (57/582) de tous les individus examinés en juillet et en août avaient subi une amputation partielle de la queue. Chez les différentes populations, ce taux d'amputation variait de 0 à 35 % des individus (n = 27 stations). La

proportion était plus élevée lorsqu'il y avait peu de débris ligneux au sol (n = 27; R de Spearman = - 0,50; p < 0,05) (figure 5).

Des amputations ou des malformations aux membres n'ont été observées que chez 3 % (19/582) des salamandres. La proportion variait de 0 à 14 % entre les stations et elle n'était liée à aucune variable du milieu. Les fréquences des amputations à la queue et aux pattes n'étaient pas corrélées entre elles (n = 27; R de Spearman = - 0,21; p > 0,05). Peu de blessures ou de cicatrices furent recensées.

### Relations entre les variables décrivant le milieu

Tel que prévu, la quantité de débris au sol était inversement liée au degré d'aménagement des forêts (n = 35; R de Spearman = - 0,57; p < 0,01). D'autre part, la pierrosité de surface était corrélée à l'âge des forêts, sans raison apparente (n = 35; R de Spearman = 0,45; p < 0,01). Les autres variables n'étaient pas corrélées entre elles.

### Discussion

#### Densité des populations

L'âge et l'intégrité des vieilles forêts ne semblent pas influencer la densité des populations de salamandres. Les densités observées se comparent à celles rencontrées dans des forêts du sud du Québec âgées de seulement 60 à 90 ans après coupe (Bonin, 1991). Pough *et al.* (1987) obtenaient des résultats similaires en comparant des forêts anciennes et des forêts de seconde génération dans l'État de New York. Ce sont plutôt le type d'humus et la microtopographie qui ont un effet déterminant sur ces densités, et ce tant dans nos vieilles forêts que dans les forêts plus jeunes (Bonin, op. cit.). Cela ne signifie pas nécessairement que l'âge et le degré d'aménagement des forêts n'ont aucun effet sur la densité des salamandres, mais cela traduit plutôt une variabilité élevée entre nos stations pour ce qui est des conditions du sol et du relief. Afin de déceler un effet plus subtil lié aux forêts anciennes, il faudrait sélectionner des stations aux conditions environnementales très similaires. Cette tâche serait toutefois ardue en raison de la rareté des vieilles forêts.

Le caractère ancien des forêts pourrait-il avoir une influence sur l'humus et la microtopographie et indirectement affecter les salamandres? Malgré que l'humus dépende d'abord de la texture du sol et du drainage (Green *et al.*, 1993), l'âge et l'aménagement des forêts peuvent affecter l'humus en modifiant la

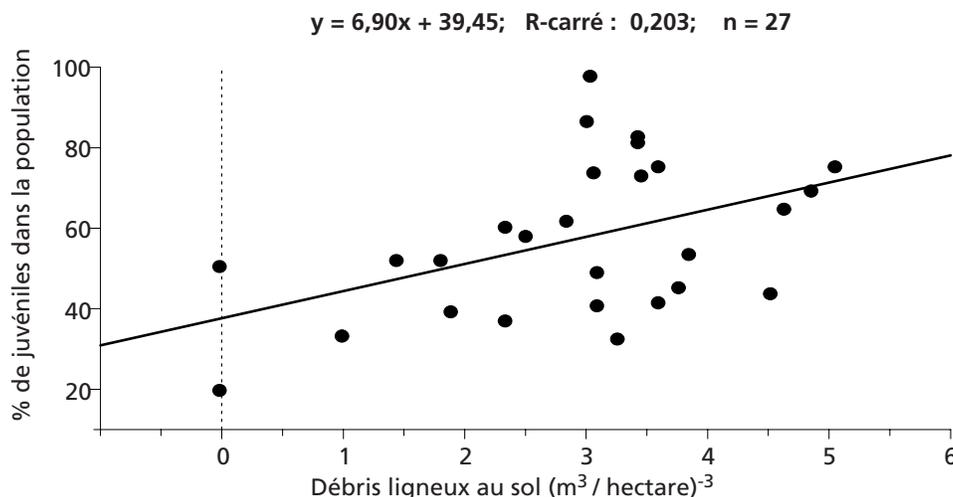


Figure 4. Proportion des juvéniles dans les populations de salamandres rayées en fonction de la quantité de débris ligneux au sol.

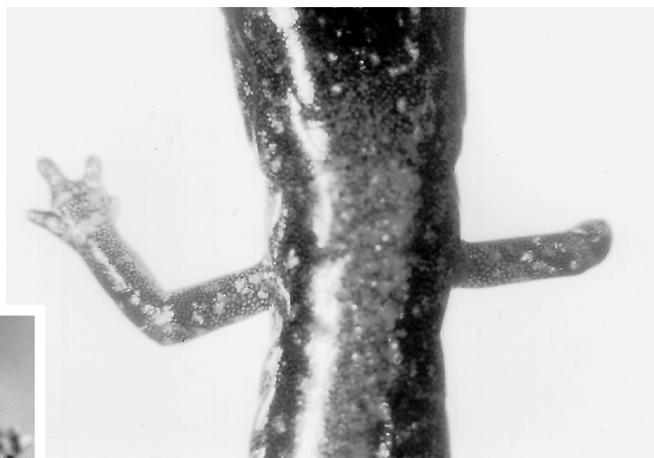
## LA RÉGÉNÉRATION CHEZ LES SALAMANDRES

Les salamandres rayées, comme la plupart des salamandres vivant au Québec, ont la capacité de régénérer leurs membres, leurs yeux et leur queue après une amputation. Elles sacrifient volontiers leur queue à un prédateur pour éviter la mort.

Face à l'agresseur, la salamandre aura tendance à présenter sa queue et même à l'agiter devant lui. Lorsque l'assaillant saisit la queue, celle-ci se rompt aussitôt. La salamandre en profite alors pour déguerpir tandis que le bout de queue frétilant retient l'attention du prédateur.



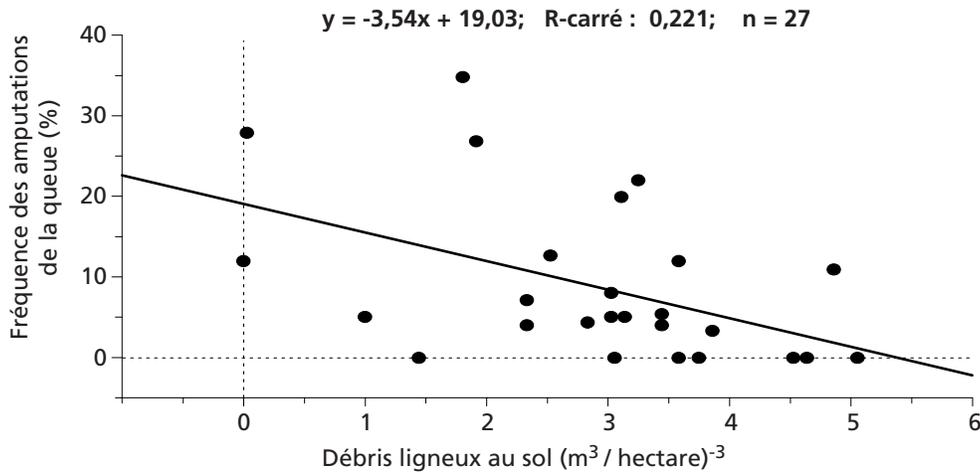
De plus, la queue est généralement riche en toxines ce qui en dissuade plus d'un de la manger et de s'en prendre à nouveau aux salamandres. Il faudra quelques semaines à quelques mois à une salamandre pour que sa queue se régénère complètement.



quantité annuelle de litière et la qualité des essences qui la composent (Bonin, op. cit.). La microtopographie est, quant à elle, généralement formée par le déracinement des arbres. Le relief de bosses et de creux se développe au cours de milliers d'années en fonction du type de sol, du drainage, de la pente, de l'exposition au vent et de la nature des arbres en place (Schaeztl *et al.*, 1989). Le déracinement naturel peut être contré par la coupe et l'entretien forestier. L'aménagement du territoire peut aussi altérer le microrelief, ou même l'éliminer complètement dans le cas des terres mises en culture. Il n'est donc pas exclu qu'une forêt ancienne, peu perturbée, offre des conditions d'humus et de relief plus favorables. D'autre part, nous avons pu constater que même en présence de forêts anciennes peu perturbées, les conditions naturelles du sol et du relief peuvent entraîner la rareté ou l'absence des salamandres.

### Structure des populations

Nos résultats suggèrent que la quantité de débris ligneux au sol affecte le taux de recrutement au sein des populations. La salamandre rayée pond ses œufs surtout dans les rondins de bois pourri (Bishop 1941). Le succès de reproduction sera donc réduit dans une forêt où les arbres morts ne s'accumulent pas au sol. Nous ne savons pas quel est le taux de recrutement minimum requis pour le maintien d'une population. Hood (1934) et Blanchard (1928) recensaient respectivement 33 % et 50 % de juvéniles dans leurs populations. Cette proportion peut varier d'année en année en fonction des conditions climatiques affectant le taux de reproduction et le taux de survie des jeunes (Marvin, 1996). En connaissant davantage la dynamique des populations de salamandres rayées, nous serons plus en mesure d'évaluer l'impact réel de l'aménagement des forêts et le rôle éventuel des forêts anciennes dans le maintien des populations.



**Figure 5. Fréquence des amputations partielles de la queue des salamandres rayées en fonction de la quantité de débris ligneux au sol.**

### Santé des populations

Nos résultats indiquent qu'en absence de débris ligneux au sol, les salamandres présentent un taux plus élevé d'amputations de la queue. Ce sont les prédateurs qui occasionnent ces amputations partielles de la queue (Brodie, 1977). On compte parmi les prédateurs des micromammifères, des oiseaux, des couleuvres et d'autres amphibiens. Pour éviter ces prédateurs, les salamandres trouvent refuge sous les billes de bois et dans les troncs pourris (Faragher et Jaeger, 1997). Nous ne savons pas si d'autres facteurs affectent le nombre de prédateurs ou leur efficacité à trouver leur proie. Néanmoins, nos résultats suggèrent que les salamandres seront moins sujettes à la prédation dans les forêts anciennes, où il y aura plus de débris ligneux au sol.

L'origine des amputations ou des malformations aux pattes demeure inconnue (Hanken, 1983; Lazell, 1995). Elles pourraient être causées par divers agents biologiques (génétique, prédateur, parasite, infection), physiques (gel, blessure) ou chimiques (pH, contaminants) (Ouellet *et al.*, 1997). Le processus de régénération des membres amputés peut également être perturbé et entraîner des malformations (Lazell, 1995). La présente étude ne nous éclaire

pas davantage sur l'origine des malformations et semble indiquer que leur fréquence est indépendante de l'âge ou de l'intégrité de la forêt. Hanken (1983) rapporte des absences de doigts ou de phalanges chez plus de 5 % des individus d'une population de la Nouvelle-Écosse et des variations encore plus fréquentes au niveau des os des pattes. Les fréquences que nous avons observées (3 % des individus en moyenne, 0 à 14 % selon les sites) sont donc possiblement normales.

### Conclusion

Nous pouvons affirmer que les forêts anciennes, riches en débris ligneux au sol, contribuent

au maintien des populations de salamandres. On y observe un taux de recrutement élevé et apparemment un faible taux de prédation. Ces forêts anciennes, dont l'intégrité a été préservée, ont probablement une influence sur le milieu environnant puisqu'elles supportent de productives populations de salamandres, d'où peuvent émigrer des individus en surnombre afin de coloniser les forêts avoisinantes.

L'étude de la salamandre rayée s'est avérée très utile, chaque paramètre des populations nous procurant une information complémentaire. La densité nous donne une image statique du succès des populations, tandis que le taux de recrutement et le taux de prédation nous renseignent sur la dynamique de celles-ci. Ces divers paramètres des populations sont faciles à mesurer et sont sensibles aux conditions du milieu. Cette étude démontre encore une fois que la salamandre rayée se prête particulièrement bien à l'étude et au suivi des populations (Bonin et Bachand, 1997). Cette espèce s'est avérée un indicateur de l'intégrité des forêts et nous a laissé percevoir le rôle que peut jouer une forêt ancienne, même de taille réduite, au sein d'un ensemble forestier plus vaste.

## Remerciements

Ce travail n'aurait pu être réalisé sans le support accordé par le groupe de recherche en écologie végétale de l'Université du Québec à Montréal. Nous tenons à remercier M. Jean-François Dubuc pour sa disponibilité lors de la planification de l'échantillonnage. Les spécimens récoltés sont conservés dans la collection du Musée Redpath de l'Université McGill, merci à son conservateur, M. David Green.

Merci à MM. David Rodrigue et Roger Bider de la Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent pour avoir compilé les quelque 214 fiches d'observation de J-F. Desroches dans l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec. Cette recherche a été financée par la Direction de l'information et de la coordination de la recherche au ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec ainsi que par le ministère des Ressources naturelles du Canada. ◀

## Références

- BIDER, R. et S. Matte, 1994. Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec 106 p.
- BISHOP, S.C., 1941. The salamanders of New York. New York State Museum Bulletin, 324: 1-365.
- BLANCHARD, F.N., 1928. Topics from the life history and habits of the red-backed salamander in southern Michigan. American Naturalist, 62 (679): 156-164.
- BONIN, J., 1991. Effect of forest age on woodland amphibians and the habitat and status of stream salamanders in southwestern Quebec. Thèse de maîtrise, Université McGill, Montréal, 85 p.
- Bonin, J. et Y. Bachand, 1997. The use of artificial covers to survey terrestrial salamanders in Québec. Dans: David Green, éditeur, Amphibians in decline: Canadian studies of a global problem. Herpetological Conservation, 1: 175-179.
- BRODIE, E.D., 1977. Salamander antipredator postures. Copeia, 1977: 523-535.
- BURTON, T.M. et G.E. LIKENS, 1975. Salamander populations and biomass in Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire. Copeia, 1975: 541-546.
- Faragher, R.G. Jaeger, 1997. Distribution of adults and juveniles *Plethodon cinereus*: testing new hypothesis regarding territoriality. Copeia, 1997: 410-414.
- Green, R.N., R.L. Trowbridge, K. Klinka, 1993. Towards a taxonomic classification of humus forms. Forest Science, 39 (1): Monograph 29.
- Hanken, J., 1983. High incidence of limb skeletal variants in a peripheral population of the red-backed salamander, *Plethodon cinereus* (Amphibia: Plethodontidae), from Nova Scotia. Canadian Journal of Zoology, 61: 1925-1931.
- Heatwole, H., 1962. Environmental factors influencing local distribution and activity of the salamander, *Plethodon cinereus*. Ecology 43: 460-472.
- Hood, H., 1934. A note on the red-backed salamander at Rochester, New York. Copeia, 1934: 141-142.
- Lazell, J., 1995. *Plethodon albagula*: Foot anomalies. Herpetological Review, 26 (4): 198.
- Leduc, A. et Y. Bergeron, 1998. Recherche des traits distinctifs des forêts anciennes caractérisant les milieux mésiques du sud du Québec. Direction de l'information et de la coordination de la recherche, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, 112 p. + annexes.
- Marvin, G.A., 1996. Life history and population characteristics of the salamander *Plethodon kentucki* with a review of *Plethodon* life histories. American Midland Naturalist, 136: 385-400.
- Ouellet, M., J., Bonin, J., Rodrigue, J-L. DesGranges & S. Lair, 1997. Hindlimb deformities (ectromelia, ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats. Journal of Wildlife Diseases, 33: 95-104.
- Pough, F. H., E. M. Smith, D. M. Rhodes & A. Collazo, 1987. The abundance of salamanders in forest stands with different histories of disturbance. Forest Ecology and Management, 20: 1-9.
- Schaetzl, R.J., D.L. Johson, S.F. Burns & T.W. Small, 1989. Tree uprooting: review of terminology, process, and environmental implications. Canadian Journal of Forest Research, 19: 1-11.
- Waldick, R., 1997. Effects of forestry practices on amphibian populations in eastern North America. In: David Green, editor, Amphibians in decline: Canadian studies of a global problem. Herpetological Conservation, 1: 191-205.
- Wyman, R.L., 1988. Soil acidity and moisture and the distribution of amphibians in five forests of south central New York, USA. Copeia, 1988: 394-399.