

Direction du développement de la faune

**RAPPORT SUR LA SITUATION DE LA
SALAMANDRE SOMBRE DES MONTAGNES
(*DESMOGNATHUS OCHROPHAEUS*)**

AU QUÉBEC

par

Robert Alvo
et
Joël Bonin

Traduit et adapté par Diane Ostiguy

Société de la faune et des parcs du Québec

Janvier 2003

Note

Le présent rapport de situation a été mis à jour par Joël Bonin (Conservation de la Nature-région du Québec) et Jacques Jutras (Société de la faune et des parcs du Québec), afin qu'il tienne compte des résultats des inventaires de salamandres sombres des montagnes qui ont été effectués en 1998 et 2002.

La structure de la version originale anglaise a également été adaptée afin de correspondre aux exigences des rapports de situation publiés par la Société de la faune et des parcs du Québec.

RÉSUMÉ

La salamandre sombre des montagnes (*Desmognathus ochrophaeus*) a été découverte pour la première fois au Canada en 1988. Elle n'a été depuis recensée que dans une dizaine de sites sur le piémont des Adirondacks au nord de la frontière avec l'état de New York. L'aire de répartition connue couvre moins de 50 km². Toutefois, il est probable que des habitats propices et des populations soient trouvés sur un secteur plus vaste, soit une centaine de km² allant de la colline de Covey Hill jusqu'au secteur frontalier situé à l'ouest de Franklin. La taille exacte de la population canadienne est difficile à estimer parce que l'aire de répartition de l'espèce n'a pas été entièrement inventoriée et que les résurgences et les ruisseaux temporaires qu'elle fréquente ne figurent pas sur les cartes topographiques ou même sur les photographies aériennes. L'habitat est situé en majorité sur des terres privées détenues par plusieurs propriétaires.

Toutefois, comme son aire de répartition est très restreinte, la survie d'une partie importante de cette population canadienne n'est pas assurée. Les activités humaines ou les variations climatiques qui pourraient entraîner des perturbations du régime hydrique des résurgences et des ruisseaux de la région représentent des menaces à sa survie. Quoique les besoins de mobilité de l'espèce soient peu connus, il est probable que des barrières zoogéographiques (routes, champs cultivés) puissent également compromettre les déplacements de l'espèce et entraîner une fragmentation des populations. Les activités d'exploitation forestière pourraient également affecter cette salamandre en entraînant une augmentation de la sédimentation ou potentiellement en altérant le régime hydrologique.

Il est recommandé d'accroître nos connaissances sur la biologie de l'espèce, en particulier la structure et la dynamique des populations et de mener à long terme une étude du régime hydrologique de la région. Ce rapport examine la situation de l'espèce.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	iii
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES FIGURES	vi
1. INTRODUCTION	1
2. CLASSIFICATION ET NOMENCLATURE.....	2
3. DESCRIPTION	3
4. RÉPARTITION.....	5
4.1 RÉPARTITION GÉNÉRALE	5
4.2 RÉPARTITION AU CANADA ET AU QUÉBEC.....	6
5. BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE.....	8
5.1 BIOLOGIE GÉNÉRALE	8
5.1.1 <i>Alimentation</i>	8
5.1.2 <i>Reproduction</i>	8
5.1.3 <i>Croissance et maturité sexuelle</i>	11
5.1.4 <i>Physiologie</i>	12
5.1.5 <i>Comportement et adaptabilité</i>	13
5.1.6 <i>Déplacements</i>	15
5.2. HABITAT.....	17
5.3. DYNAMIQUE DES POPULATIONS.....	17
5.4. FACTEURS LIMITATIFS	18
6. SITUATION ACTUELLE.....	21
6.1 ÉTAT DES POPULATIONS	21
6.2 ÉTAT DE L'HABITAT.....	22
6.3 MENACES À LA SURVIE DE L'ESPÈCE.....	23
6.4 MESURES DE CONSERVATION	23
7. CONCLUSION.....	25
REMERCIEMENTS	26
LISTE DES RÉFÉRENCES	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1. <i>Desmognathus ochrophaeus</i>	3
Figure 2. Répartition de la salamandre sombre des montagnes en Amérique du Nord.	5
Figure 3. Répartition de la salamandre sombre des montagnes au Québec	6

1. INTRODUCTION

En vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec, la salamandre sombre des montagnes, *Desmognathus ochrophaeus* a été identifiée à titre d'espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (Beaulieu, 1992). Au Canada l'espèce est désignée menacée par le COSEPAC. De plus, sa répartition canadienne et québécoise se limite au versant nord de Covey Hill, une colline située au Québec, dans les contreforts des Adirondacks (45° 02'N, 73° 47'E) (Sharbel et Bonin, 1992). Cette répartition est donc tellement restreinte que toute dégradation ou perte de son habitat risque de compromettre la survie de cette salamandre à moyen ou long terme. Selon Bider et Matte, (1994) : « on doit considérer cette espèce comme étant rare et en danger ».

La découverte de l'espèce est récente et ce sont les inventaires réalisés au cours des dernières années qui ont permis de mieux connaître sa répartition au Québec. Une évaluation de la réserve d'eau souterraine sur la colline de Covey Hill a fait l'objet d'un rapport (Barrington *et al.*, 1993). Bonin, 1993 et Sharbel *et al.*, 1995, ont également étudié l'incidence de l'hybridation de la salamandre sombre des montagnes avec la salamandre sombre du nord. Finalement les effets des variations du climat et de la perte du couvert forestier sur les débits des ruisseaux et leurs conséquences sur les populations de salamandres sombres des montagnes demeurent une préoccupation de premier ordre (Bonin, 1994).

Le présent document dresse le bilan des connaissances sur la salamandre sombre des montagnes en vue de préciser sa situation au Québec.

2. CLASSIFICATION ET NOMENCLATURE

La salamandre sombre des montagnes, *Desmognathus ochrophaeus*, fait partie de la famille des pléthodontidés, un groupe de salamandres dépourvues de poumons. Le genre est composé de plusieurs espèces et sous-espèces étroitement liées; huit espèces sont actuellement reconnues : *Desmognathus fuscus*, *D. ochrophaeus*, *D. monticola*, *D. quadramaculatus*, *D. wrighti*, *D. aeneus*, *D. ocoee* et *D. auriculatus* (Wake, 1966).

Au Québec, on retrouve la salamandre sombre des montagnes, *Desmognathus ochrophaeus* et la salamandre sombre du Nord, *Desmognathus fuscus*. Ces deux espèces s'hybrident et produisent des individus fertiles (Bonin, 1993). Toutefois les hybrides sont peu abondants, environ 120 individus *D. ochrophaeus* et 12 hybrides (*D. ochrophaeus* x *D. fuscus*) ont été dénombrés dans 5 ruisseaux temporaires et 2 résurgences dans la région de Covey Hill (Bonin, 1993). Selon les résultats d'analyse génétique, aucun des hybrides recensés n'est de première génération. Tous les hybrides s'apparentent plutôt à l'espèce « des montagnes ».

Desmognathus ochrophaeus est une espèce montagnaise dont l'aire de distribution est comprise à l'intérieur de celle de *Desmognathus fuscus*, une espèce à la répartition altitudinale moins élevée (Houck *et al.*, 1988). Le recoupement de leurs aires de distribution, le haut degré de variabilité intra spécifique et leur propension à l'hybridation (Karlin et Guttman, 1981; Sharbel *et al.*, 1995), ont entraîné des difficultés d'identification dans les régions où existent des populations sympatriques. L'électrophorèse a donc été employée afin d'identifier les individus, en particulier dans les zones d'hybridation (Sharbel et Bonin, 1992).

Desmognathus ochrophaeus a été découverte pour la première fois au Canada en 1988 mais la confirmation génétique de l'identité de l'espèce n'a été réalisée qu'en 1990 (Tim Sharbel, communication personnelle).

3. DESCRIPTION

La salamandre sombre des montagnes, *Desmognathus ochrophaeus*, est une salamandre petite et mince dont les individus matures mesurent en moyenne 37 mm de longueur, (29 - 45 mm) du museau au cloaque (Orr, 1989). Les adultes atteignent généralement une longueur totale de 70 à 100 mm (Conant, 1975).

Dans toute son aire de répartition nord-américaine l'espèce présente d'importantes variations géographiques qui s'expriment au niveau de l'habitat et des caractères morphologiques (Fitzpatrick, 1973). Les individus matures ont habituellement une bande dorsale claire qui s'étend de la tête à la queue. Cette bande peut être grise, brune, jaune, orange ou rouge, selon l'âge et le sexe. On y retrouve souvent une rangée de taches sombres en forme de chevrons. Des pigments foncés bordent cette bande et se prolongent sur les flancs couverts de marbrures. Le ventre est uniformément brun foncé à noir (Figure 1).

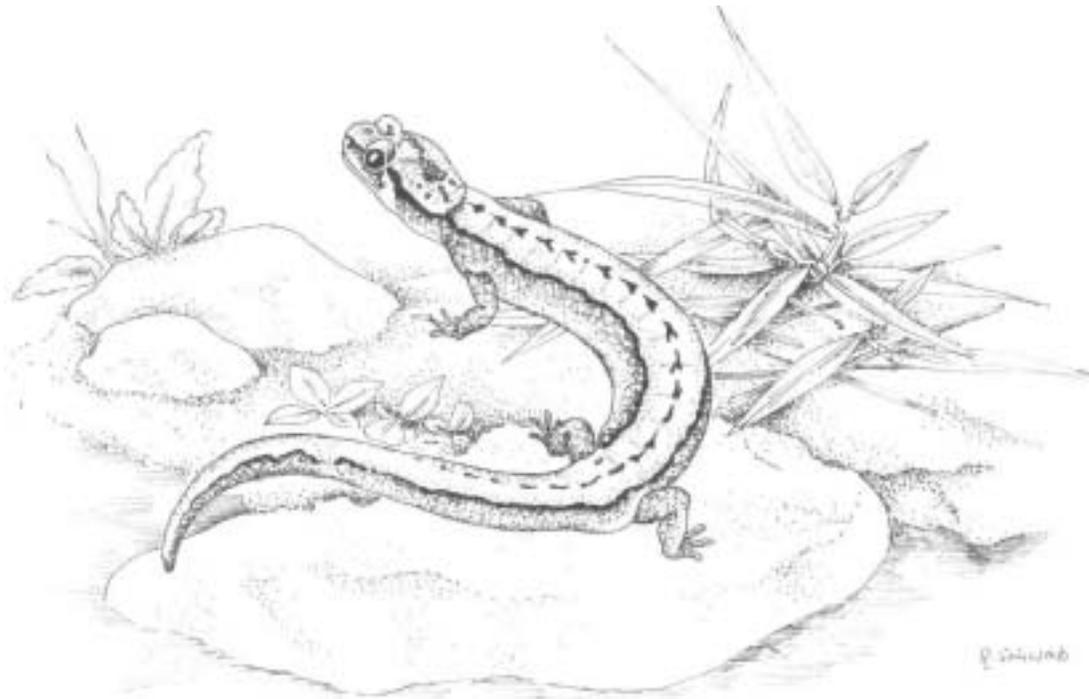


Figure 1. *Desmognathus ochrophaeus* (Illustration Rosemarie Schwab)

Les individus qui possèdent une bande dorsale claire sont parfois confondus avec la salamandre à deux lignes (*Eurycea bislineata*), mais la queue comprimée et le ventre jaunâtre de cette dernière

permettent de la distinguer. On rencontre parfois des spécimens qui, au premier coup d'œil, ressemblent de façon frappante à l'une des phases de coloration de la salamandre rayée (*Plethodon cinereus*). Un examen plus attentif permet d'en faire la distinction : chez *D. ochrophaeus*, les pattes arrière sont plus larges et une ligne claire s'étend de l'œil à la commissure des lèvres, et ce même chez les juvéniles (Bishop, 1941; Orr, 1989).

On confond plus facilement *Desmognathus ochrophaeus* avec la salamandre sombre du Nord (*Desmognathus fuscus*), une espèce qui est plus trapue, moins terrestre, mais souvent rencontrée dans le même type d'habitat (Orr, 1989). Malgré tout, les caractères morphologiques peuvent en général être utilisés avec succès. Ces deux espèces arborent une ligne claire qui va du coin de l'œil à la commissure de la bouche, une caractéristique commune à toutes les espèces de ce genre (Orr, 1989). *Desmognathus ochrophaeus* possède une queue mince et arrondie alors que la queue de *D. fuscus* a un diamètre plus large et présente une carène. Les deux espèces ont aussi une bande dorsale mais celle de *D. fuscus* présente des marges irrégulières dentelées alors que chez *D. ochrophaeus* elles sont plutôt droites. En général, les mâles *D. ochrophaeus* dont la longueur museau-cloaque est supérieure à 40 mm, sont dépourvus de bande dorsale; ils sont plutôt uniformément brun foncé ou noirs et ont la tête brun pâle.

4. RÉPARTITION

4.1 Répartition générale

Le genre *Desmognathus* atteint sa plus grande abondance dans les Appalaches. L'aire de répartition nord-américaine de la salamandre sombre des montagnes s'étend des Adirondacks au nord de l'état de New York, vers l'ouest en Ohio et se prolonge au sud dans toute la Pennsylvanie sauf dans sa partie sud-est. Elle couvre aussi le nord-est du Maryland, l'est et le sud de la Virginie occidentale jusqu'au Kentucky, rejoint l'extrême ouest de la Virginie où elle atteint la portion sud des Blue Ridge, une section physiographique de l'est du Tennessee. Elle englobe également l'ouest de la Caroline du Nord jusqu'au nord de la Georgie (Orr 1989; figure 2). Dans la partie nord de son aire, l'espèce est apparemment absente du Vermont qui constitue sa limite est; une seule mention rapportant la présence de l'espèce dans cet état est d'ailleurs discutable (Mark Ferguson, Vermont Nongame And Natural Heritage Program, communication personnelle).



Figure 2. Répartition de la salamandre sombre des montagnes en Amérique du Nord.

4.2. Répartition au Canada et au Québec

Au Canada, la répartition de *Desmognathus ochrophaeus* se limite au versant nord de Covey Hill, une colline située au Québec (figure 3), dans les contreforts des Adirondacks (45° 02'N, 73° 47'E) (Sharbel et Bonin, 1992). Un village porte également le nom de Covey Hill, mais dans ce rapport, sauf indication contraire, cette dénomination fera référence à la colline. Le site se trouve au sud de la ville de Montréal à environ 2 à 4 km au nord de la frontière New Yorkaise (Sharbel et Bonin, 1992).

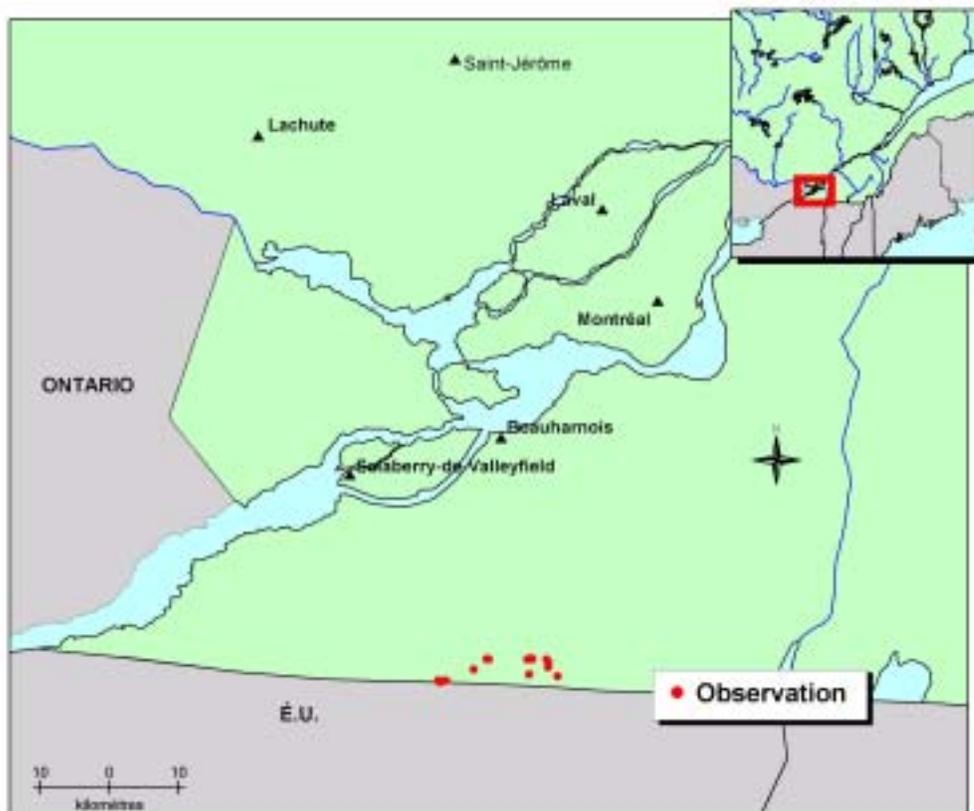


Figure 3. Répartition de la salamandre sombre des montagnes au Québec

On dénombre actuellement une dizaine de localités dans cette région. L'aire de répartition connue couvre ainsi moins de 50 km². Toutes ces localités se trouvent à l'intérieur de la formation géologique de grès de Postdam de la colline de Covey Hill qui forme le piémont des

Adirondacks au nord de la frontière avec l'État de New York. Des habitats potentiels et de nouvelles populations sont susceptibles d'être trouvées sur l'ensemble de ce territoire qui s'étend sur 20 km de l'est à l'ouest, soit de Havelock à Franklin, et sur 5 km du nord au sud, soit de la frontière à la plaine argileuse qui débute au nord de la route 202. Cette aire de répartition potentielle d'une centaine de km² se limite au nord par la plaine argileuse du Saint-Laurent. Malgré l'existence d'habitats propices, l'espèce n'a jamais été recensée au nord du fleuve Saint-Laurent dans le massif Laurentien, ni à l'est de l'axe de la rivière Richelieu, du lac Champlain et de la rivière Hudson dans les Appalaches.

En 1992, les travaux de Sharbel et Bonin ont précisé la limite septentrionale de l'espèce. Dans le cadre d'un projet de protection des populations de salamandres de ruisseau du piémont des Adirondacks, une étude menée par Bonin (1993) a permis, entre autres, de découvrir cinq nouveaux sites occupés par la salamandre sombre des montagnes dans le secteur décrit ci-dessus et d'identifier des facteurs hydrologiques qui régissent l'habitat de l'espèce. Lors d'un inventaire réalisé en 1998 par le ministère de l'Environnement et de la Faune, un autre site utilisé par cette espèce a été localisé dans le même secteur. Finalement, un inventaire a été effectué en 2002 par la Société de la faune et de parcs du Québec dans cette partie de territoire et deux nouvelles localisations y ont été répertoriées.

Les eaux de Covey Hill s'écoulent sur les versants nord des Adirondacks vers les basses terres du Saint-Laurent. Comme cette espèce se reproduit et hiverne dans des habitats situés à une certaine altitude, il est peu probable que des populations se retrouvent plus au nord de Covey Hill. Cette prédiction (Sharbel et Bonin, 1992) est supportée par les résultats de récents inventaires herpétologiques qui se sont déroulés dans le sud de la vallée du Saint-Laurent; l'espèce n'ayant été aperçue en aucun autre emplacement (Bider et Matte, 1994).). Une mention antérieure signalant la présence de l'espèce dans la rivière St-John au Nouveau-Brunswick (Logier, 1952) s'est avérée être une erreur d'identification (Francis Cook, communication personnelle). L'espèce n'a pas été observée ailleurs au Canada malgré les nombreux inventaires de salamandres de ruisseaux menés dans le sud du Québec (Weller, 1977; Gordon, 1979; Norris Denman, comm. pers.; Shaffer et Bachand, 1989; Bonin, 1989; Joël Bonin, observation personnelle; Bider et Matte, 1991, 1994).

5. BIOLOGIE ET ÉCOLOGIE

5.1 *Biologie générale*

5.1.1 *Alimentation*

Desmognathus ochrophaeus semble être principalement insectivore, se nourrissant de fourmis, de tipules, de larves de diptères, de larves de lépidoptères, d'homoptères, d'hyménoptères, d'araignées, de mites, de faucheux, de millipèdes et apparemment d'un peu de végétation (Bishop, 1941). En Ohio, elle se nourrit presque exclusivement de lombrics (Keen, 1979), de larves de mouches, de coléoptères adultes, de collemboles, et de mites (Orr, 1989). Sur les surfaces rocheuses de la Caroline du Nord, son régime alimentaire comprend des Trichoptères, des Isoptères et même des larves de *Desmognathus* (Huheey et Brandon, 1973). Les mâles *Desmognathus ochrophaeus* sont reconnus pour être des prédateurs qui s'attaquent aux œufs de leurs congénères (Forester, 1983).

L'espèce chasse à l'affût dans un domaine vital d'environ 1,06 m² aux abords des résurgences (Orr, 1989). Elle défend un territoire d'alimentation contre ses congénères et peut-être bien contre d'autres espèces telles que *Plethodon cinereus* (Smith et Pough, 1994). Les salamandres du genre *Desmognathus* manifestent, lors de leur activité d'alimentation, des mouvements particuliers qui sont propres à la famille des pléthodontidés. Pour ouvrir la bouche, seule la mâchoire supérieure s'élève, la mâchoire inférieure étant fixe. Dès que le coussin collant de la langue entre en contact avec la proie, la tête de la salamandre est projetée vers l'avant et la langue se rétracte rapidement avec la proie. La bouche se referme alors avec une force considérable (Larsen et Beneski, 1988).

5.1.2 *Reproduction*

L'accouplement et la ponte se déroulent à l'automne et au printemps dans l'état de New York (Bishop, 1941). Les mâles recherchent les femelles en utilisant leurs sens de la vue et de l'odorat grâce aux sillons nasolabiaux. Lorsqu'un mâle découvre une femelle, il place son museau sur le dos de celle-ci et amorce une cour élaborée dont les points culminants sont : 1) le dépôt du spermatophore sur le sol, 2) le déplacement du couple de façon à positionner le cloaque de la

femelle au-dessus du spermatophore, 3) la cueillette de la capsule de sperme avec les lèvres de son cloaque, laissant ainsi au sol le pied du spermatophore qui adhère au substrat. Le sperme est conservé dans le cloaque de la femelle durant 2 à 3 heures (Organ, 1961) et parfois même jusqu'à 24 heures (Verrell, 1991a). La présence du sperme à l'intérieur du cloaque provoque des stimulations physiques qui entraînent l'inhibition des réponses de la femelle aux stimuli sexuels d'autres mâles (Verrell, 1991a). La prédation et la compétition intrasexuelle ont un effet sur le comportement sexuel de l'espèce (Uzendoski *et al.*, 1993). Chez la plupart des espèces de salamandres, les femelles peuvent emmagasiner et conserver le sperme viable durant des mois, voire des années dans certains cas. Les femelles *Desmognathus ochrophaeus* conserveraient le sperme viable, même après l'ovulation (Houck et Schwenck, 1984).

Contrairement à l'hypothèse traditionnelle qui suppose que pour la plupart des organismes, les mâles sont en mesure de produire une grande quantité de sperme et peuvent éjaculer rapidement, chez cette espèce la capacité d'accouplement du mâle est limitée. Il y a donc une contrainte au nombre d'œufs que le mâle peut fertiliser (Verrell, 1988). S'il a le choix, le mâle sélectionnera les femelles plus grosses qui ont tendance à produire un plus grand nombre d'œufs; il a ainsi l'opportunité de fertiliser plus d'œufs par insémination (Verrell, 1989). Les inséminations multiples lors desquelles deux ou plusieurs mâles contribuent au génome de la couvée d'une seule femelle, concernent 7% de toutes les couvées dans une population polyandre de la Caroline du Nord (Tilley et Hausman, 1976).

Lors du choix du partenaire, les mâles qui viennent d'atteindre leur maturité sexuelle ne semblent pas souffrir de discrimination négative de la part des femelles et ils n'ont pas à « répéter » la parade afin de parvenir à inséminer celles-ci avec succès. Cependant, ces mâles sont probablement désavantagés par rapport aux mâles plus gros en ce qui concerne l'agressivité déployée lors de la compétition (Verrell, 1991b).

Le comportement agressif des mâles les uns envers les autres durant la période de reproduction semble être une méthode efficace de reconnaissance des sexes chez toutes les espèces du genre *Desmognathus* (Organ, 1961). Les signaux chimiques émis par les femelles sont des indices importants qui permettent aux individus des espèces *D. fuscus* et *D. ochrophaeus* de se

reconnaître (Uzendoski et Verrell, 1993). Chez cette dernière espèce, l'isolement reproducteur peut se produire dans les populations allopatriques (Verrell et Arnold, 1989) et toute la question de compatibilité sexuelle entre les diverses espèces du genre *Desmognathus* qui sont étroitement liées, fait actuellement l'objet de recherches (Verrell, 1990; 1994).

Le nombre d'œufs varie entre 11 et 14 dans l'état de New York (Bishop, 1941). Dans la partie sud de son aire de distribution, la portée peut atteindre 40 œufs par femelle (Verrell, 1989). En général, les œufs sont déposés en une masse et chaque œuf est attaché individuellement à un point commun ce qui donne à l'ensemble l'aspect d'une grappe de raisins. Cette masse d'œufs est fixée sur la partie basse de l'objet qui sert de couvert au nid. Parfois une partie des œufs forme un groupe compact alors que le reste est placé par paire ou individuellement. Les œufs qui sont bien développés mesurent environ 4 mm de diamètre (Bishop, 1941; Logier, 1952). On note cependant une variabilité marquée dans la taille des œufs entre les diverses populations et ce, même à petite échelle géographique (Bernardo, 1993).

Les mâles n'offrent pas de nourriture à la femelle lors de la cour, ne fournissent pas de nid et n'apportent aucun soin parental (Houck *et al.*, 1985). Les femelles, par contre, demeurent apparemment au nid jusqu'à l'éclosion des œufs et il semble qu'elles ne s'en n'éloignent pas pour se nourrir, capturant plutôt les organismes qui s'aventurent à l'intérieur du nid. Les femelles qui couvent sont généralement enroulées autour de la masse d'œufs, le menton reposant sur le dessus ou la tête enfouie au centre de la masse (Organ, 1961).

Les femelles qui couvent deviennent plus agressives envers les prédateurs potentiels lors de la période de développement des œufs (Forester, 1983). Elles défendent ceux-ci au péril de leurs vies, car la majorité des prédateurs oophages qui habitent les rives des ruisseaux consomment aussi des salamandres adultes. Ces prédateurs sont des écrevisses, des salamandres pourpres (*Gyrinophilus porphyriticus*), des congénères et de petites couleuvres (par exemple, les couleuvres à collier, *Diadophis punctatus*) (Hom, 1988). Les femelles réussissent à défendre leurs œufs avec succès contre leurs congénères de classes d'âges et de sexes variés et contre les carabidés, mais elles éprouvent des difficultés avec les autres espèces de salamandres de forte taille et avec la couleuvre à collier (Forester, 1978). La femelle qui couve ses œufs en augmente

la survie non seulement parce qu'elle défend le nid contre les prédateurs, mais aussi parce qu'elle mange les œufs infectés limitant ainsi la propagation des champignons dans la masse d'œufs; elle augmente aussi l'oxygénation des œufs, réduit le dépôt des jaunes à l'intérieur de ceux-ci grâce aux stimulations mécaniques qu'elle leur fait subir et diminue aussi leur vitesse de dessiccation en exposant une moins grande surface de la masse d'œufs à l'air libre (Tilley, 1972; Forester, 1979; Forester, 1984; Orr, 1989). Les femelles reconnaissent précisément leurs œufs et préféreront couvrir les leurs à ceux d'une autre femelle de la même espèce. Dans des conditions expérimentales où les femelles sont forcées de couvrir d'autres œufs que les leurs, elles choisissent de préférence la masse d'œufs avec laquelle elles ont les liens de parenté génétique les plus étroits (Masters et Forester, 1995).

5.1.3 Croissance et maturité sexuelle

Les larves mesurent environ 18 mm de longueur à l'éclosion. Leur caractéristique la plus frappante est cette large bande dorsale claire que ne possède pas *D. fuscus* (Bishop, 1941; Logier, 1952). Elles ont des branchies bien développées, une nageoire sur la surface ventrale et dorsale de la queue et une quantité considérable de jaune d'œuf bien visible dans la région abdominale (Organ, 1961). Les branchies persistent de quelques jours à quelques semaines, selon des facteurs limitatifs comme l'humidité du milieu et, dans une certaine mesure, la température. Toutefois les larves ne vont pas dans l'eau. Lorsqu'elles se transforment en adultes, elles mesurent alors environ 18 mm de longueur. La maturité sexuelle est généralement atteinte vers la fin de la deuxième année ou le début de la troisième, au moment où les individus mesurent moins de 30 mm (Bishop, 1941; Logier, 1952). En Virginie, les femelles pondent leurs œufs vers l'âge de 5, 7 et 9 ans. Elles atteignent leur maturité sexuelle un an plus tard que les mâles (Organ, 1961).

Les larves de salamandres qui sont exposées à des températures élevées et/ou à des régimes alimentaires riches, se développent plus rapidement que les larves soumises à des conditions de basses températures et des régimes alimentaires pauvres. Il y a une interaction complexe entre l'alimentation et la température, le régime alimentaire affectant davantage la croissance lorsque la température est élevée. Si elles sont exposées à une température élevée, les larves se métamorphosent plus tôt et sont plus petites que lorsqu'elles sont exposées à de basses

températures. Un régime alimentaire riche augmente la taille des larves au moment de la métamorphose peu importe la température, mais une variation du régime alimentaire n'affecte pas la durée du stade larvaire (Bernardo, 1994; Beachy, 1995).

Chez cette espèce, on peut déterminer l'âge des individus en comptant les anneaux de croissance des os (Kazmer, 1984). La longévité maximale de cette espèce en milieu naturel se situe probablement autour de 15 ans (Orr, 1989).

Chez les adultes qui se reproduisent pour la première fois, les mâles sont plus jeunes et plus petits que les femelles mais, par la suite, ils surpassent les femelles en taille à mesure qu'ils prennent de l'âge. Ceci s'explique peut-être par le fait que chez les individus plus âgés, l'augmentation du taux de succès reproducteur en rapport avec la taille est probablement plus élevée chez les mâles que chez les femelles (Bruce, 1993). Il y a une corrélation significative entre la taille et l'âge, mais les âges varient beaucoup au sein d'un groupe d'animaux qui sont de même taille (Houck et Francillon-Vieillot, 1988).

5.1.4 Physiologie

Les salamandres de la famille des pléthodontidés respirent par la peau et la muqueuse buccale. En conséquence, leur peau doit demeurer humide et perméable afin de permettre les échanges gazeux. De ce fait, les pléthodontidés sont donc restreints aux microhabitats humides. Même dans des habitats terrestres humides, les pléthodontidés perdent de l'eau lorsqu'ils sont à l'extérieur de leurs abris ou cavités (Feder, 1983). Le taux de déshydratation dépend de la taille de l'individu, de l'humidité relative de l'air et de la température ambiante, la déshydratation étant plus rapide chez les individus de petite taille dans des conditions où l'humidité relative est faible et la température élevée (Spotila, 1972).

Cette perte d'humidité limite les activités de recherche de nourriture et de parade nuptiale aux soirées humides. Lors des périodes de sécheresse, les activités à la surface du sol pourraient être abandonnées. Ainsi, la vie des pléthodontidés consisterait en de longues périodes d'inactivités entrecoupées de brèves périodes d'activités et d'accumulation d'énergie lorsque les conditions de

température et d'humidité le permettent. Des adaptations (métabolisme lent, réserve d'énergie élevée, grande résistance à la famine) pourraient leur permettre de survivre un certain temps entre ces périodes d'alimentation imprévisibles (Feder, 1983; Feder et Londos, 1984).

Desmognathus ochrophaeus est moins active et ingère moins de proies lorsque la température de l'air est basse (0° - 5°C), elle demeure dans son refuge souterrain lorsque la température minimale journalière est inférieure à 0°C (Keen, 1979).

5.1.5 Comportement et adaptabilité

Desmognathus ochrophaeus et *D. fuscus* se rencontrent souvent ensemble dans l'état de New York (Bishop, 1941). C'est dans ce secteur que sont situées les populations voisines de la population canadienne. Ceci est particulièrement vrai en automne et en hiver lorsque plusieurs individus des deux espèces partagent le même abri. En été toutefois, *D. ochrophaeus* peut devenir plus terrestre et les deux espèces se retrouvent donc moins fréquemment ensemble (Bishop, 1941). *Desmognathus ochrophaeus* a une plus grande tolérance aux pertes d'humidité que *D. fuscus* (Houck et Bellis, 1972).

Cette espèce couve ses œufs et hiverne dans les sources, les résurgences et les parois rocheuses humides propres aux milieux élevés. Elle peut être terrestre, en particulier durant les mois les plus chauds de l'année. On l'observe alors loin des cours d'eau sous les troncs d'arbres renversés, les débris ligneux et les pierres. Toutefois, à l'approche du temps froid, elle se déplace vers les sources, les ruisseaux et les milieux humides pour se réfugier non pas directement dans l'eau, mais sous les pierres, les vieux troncs, les mousses et les feuilles, là où le sol est saturé d'eau (Bishop, 1941). Elle grimpe même aux arbres, ayant été aperçue à près d'un mètre du sol dans la partie sud des Appalaches (Hairston, 1949).

Lors des soins apportés à la ponte, on retrouve invariablement les femelles près des sources, des milieux tourbeux ou des ruisseaux là où le sol ou les roches sont constamment humides (Bishop, 1941). Durant les périodes de sécheresse, le nid peut devenir presque sec mais la femelle demeure avec ses petits après l'éclosion et le groupe entier est parfois aperçu formant une masse

compacte, leurs corps entremêlés en contact les uns avec les autres (Bishop, 1941). Lorsque l'espèce niche près des ruisseaux, elle occupe des sites sur les berges (Organ, 1961). Dans un ruisseau montagneux à débit lent de la Caroline du Nord, on a observé que dans les segments où se concentraient les femelles, le ruisseau s'élargissait et des résurgences recouvertes de mousse occupaient de vastes étendues; au contraire dans les segments peu fréquentés par les femelles, les eaux du ruisseau devenaient souterraines et/ou les rives étaient élevées (45 à 60 cm au-dessus du niveau de l'eau), rocheuses et partiellement sèches (Forester, 1977).

Dans l'état de New York, on a observé juste avant l'hiver des salamandres regroupées, présumément en vue d'hiverner ensemble, dans des crevasses des rives schisteuses qui bordent les ruisseaux forestiers ou sous des amas de pierres, des billots ou des écorces échouées qui reposent dans le lit rétréci des rivières (Bishop, 1941; Organ, 1961). Il est peu probable que la cour se déroule durant l'hiver dans ces sites de rassemblement (Organ, 1961).

Les individus sont rarement observés à découvert sauf durant la nuit, où ils sont alors aperçus en train de chercher leur nourriture non loin de leur abri diurne (Bishop, 1941). En fait, la luminosité est le facteur déterminant qui a le plus d'influence sur les activités qui ont lieu durant le jour. Toutefois, sur une base saisonnière, le facteur le plus significatif est la température du sol (Shealy, 1975). Des températures chaudes poussent les individus à se mettre à couvert plus profondément (Bishop, 1941).

Cette espèce pourrait réduire ses rencontres avec les prédateurs telles les couleuvres, en évitant les signaux chimiques déposés sur le sol par ces derniers (Cupp, 1994). Elle évite aussi les signaux chimiques laissés par des congénères blessés, ce qui pourrait l'aider à esquiver les prédateurs (Luttershmidt *et al.*, 1994). Lorsque dérangée, elle essaie de fuir en courant ou en effectuant de violentes torsions latérales du corps et de la queue (Bishop, 1941). Elle peut aussi mordre le prédateur (Formanowicz et Brodie, 1993).

Contrairement aux espèces de salamandres de plusieurs autres genres, cette espèce comme toutes celles du genre *Desmognathus*, ne possède pas de sécrétions cutanées toxiques pour repousser les prédateurs (Brodie, 1977). Toutefois l'amputation spontanée de la queue, l'autotomie, semble

être une stratégie anti prédateur efficace chez *D. ochrophaeus*. Les mouvements saccadés de la queue amputée attirent l'attention du prédateur sur ce membre plutôt que sur la salamandre. Même si la perte de la queue et sa régénération exigent une grande quantité d'énergie et réduisent le taux de reproduction de certaines salamandres, cela ne semble pas entraver la parade nuptiale et le succès de l'insémination chez les mâles (Orr, 1989).

Dans l'état de l'Ohio, en novembre, l'espèce se retire dans les résurgences là où la température de l'eau souterraine demeure relativement constante durant l'hiver. À cette période de l'année, les réserves de graisses sont au maximum, les spermatozoïdes matures remplissent les lobules testiculaires et le processus de formation des jaunes a débuté dans les œufs; l'espèce redevient active en mars au moment où la formation des jaunes est complétée (Orr, 1989). Au Québec cependant, on présume que la période d'hibernation serait plus longue, elle débiterait plus tôt à l'automne et se terminerai plus tard au printemps.

5.1.6 Déplacements

Parce que cet animal et son habitat demeurent virtuellement inconnus au Québec, *Desmognathus ochrophaeus* est probablement peu en contact avec les humains. Dans l'est du Canada, la salamandre maculée (*Ambystoma maculatum*) et la salamandre à points bleus (*A. laterale*) sont tuées en grand nombre par les véhicules qui les écrasent lors des longues distances qu'elles parcourent durant leurs migrations (R. Alvo et J. Bonin, observations personnelles). Les déplacements de *D. ochrophaeus* au Canada ne sont pas bien documentés. Cependant, les très petits domaines vitaux qui ont été identifiés lors d'études aux États-Unis laissent supposer que très peu, voire aucun individu ne serait victime d'accidents de la route.

Desmognathus ochrophaeus peut se retrouver jusqu'à 75 m d'un plan d'eau durant l'été (Organ, 1961). Bishop (1941) mentionne que « cette espèce est terrestre, particulièrement durant les mois les plus chauds de l'été où elle peut se retrouver à une distance considérable de l'eau ». Dans les parois rocheuses, en Caroline du Nord, les individus parcouraient en moyenne de 40 à 45 cm entre les captures successives, ils semblaient donc occuper un espace restreint (Huheey et Brandon, 1973). En Ohio, le domaine vital moyen est de moins d'un mètre carré bien que

certaines individus aient pu revenir au point de départ après avoir été déplacés de 30 m (Holomuzki, 1982). En Caroline du Nord, dans un habitat optimal, l'espace entre certaines femelles n'était que de 4 cm. Elles pondaient à chaque été et on a observé qu'une femelle donnée a déposé ses œufs pendant plusieurs années consécutives au même endroit, dans un segment de 5 m du ruisseau; ceci indique clairement que les femelles gravides proviennent d'un habitat terrestre voisin et se dirigent vers un tronçon de ruisseau « préféré » ou « connu » lors de la période de reproduction (Forester, 1977).

Le type d'habitat et la présence d'espèces prédatrices plus grosses influencent les déplacements. Dans les ruisseaux de la Caroline du Nord, lorsqu'en présence de la salamandre à ventre noir (*D. quadramaculatus*), la salamandre phoque (Seal Salamander) (*D. monticola*) est observée à une plus grande distance de l'eau, qu'en son absence (Southerland, 1986). Dans une autre étude réalisée en Caroline du Nord, la présence du compétiteur et prédateur potentiel *D. monticola* n'a pas eu d'effet discernable sur la densité de population chez *D. ochrophaeus* (Tilley, 1980). Au Québec, parce qu'elle est considérablement plus grosse, *Gyrinophylus porphyriticus* pourrait potentiellement avoir un effet sur la présence de *D. ochrophaeus*.

La capacité de survie des larves de *D. ochrophaeus* dans les résurgences et les ruisseaux intermittents, capacité que ne possèdent pas les larves de *D. fuscus*, *E. bislineata* et *G. porphyriticus*, limite la compétition et la prédation en réduisant la fréquence des rencontres. Parce que les conditions hydrologiques varient d'une année à l'autre, *D. ochrophaeus* doit être délogée de certains secteurs par l'arrivée des autres espèces durant les années pluvieuses, et recolonise probablement ces sites à nouveau durant les années plus sèches. S'il en est ainsi, il serait important de conserver un territoire dans lequel l'espèce pourrait se déplacer entre plusieurs « oasis » aux régimes hydriques variés; ces « oasis » et leurs environs devraient être protégés, à tout le moins les corridors qu'elles empruntent pour recoloniser ces sites (Bonin, 1993).

5.2. Habitat

Les individus du genre *Desmognathus* se rencontrent le plus souvent dans ou près des ruisseaux, ruisselets, cascades, sources ou résurgences. Ils sont généralement absents des larges rivières habitées par des espèces de poissons prédatrices (Conant, 1975). *Desmognathus ochrophaeus* occupe une grande variété d'habitats et de ce fait se rencontre avec d'autres espèces de salamandres, tant terrestres que semi-aquatiques (Tipton-Jones, 1994).

Des informations complémentaires sur les habitats utilisés par cette espèce sont fournies dans les autres chapitres du présent document (voir sections 5.1.5 et 5.1.6).

5.3. Dynamique des populations

La densité de population a été mesurée dans trois des cinq ruisseaux temporaires au Québec. Les densités variaient de 0,67 à 1,19 individu/m de ruisseau (hybrides non inclus). Les individus hybrides représentaient moins de 10 % du total (Bonin, 1993; Sharbel *et al.*, 1995). Ces résultats sont basés sur des inventaires menés le long de ces trois ruisseaux dans des tronçons couvrant respectivement des distances de 80 m, 110 m et 150 m. Seule une partie de la population présente est recensée durant de tels inventaires car des individus peuvent être cachés sous le sol ou dans des crevasses inaccessibles. La détermination de la densité réelle nécessiterait l'utilisation de méthodes de capture/recapture et/ou des inventaires plus exhaustifs (certainement destructeurs). On a dénombré jusqu'à 25 individus/m² dans un habitat rocheux favorable de la Caroline du Nord (Huheeh et Brandon, 1973).

On sait que la taille des populations de *Desmognathus* varie en fonction de l'abondance dans l'habitat d'autres espèces de salamandres prédatrices et compétitrices (Southerland, 1986; Roudebush et Taylor, 1987). Ceci est appuyé par des observations montrant que *D. fuscus* semble exclure *D. ochrophaeus* des ruisseaux permanents et ce à l'intérieur de l'aire de répartition canadienne (Bonin, 1993). Les résultats d'autres études menées sur les salamandres de ce genre confirment également cette tendance (Hairston, 1949, 1980). Cette variation de la taille des

populations serait due aux fluctuations annuelles des conditions hydrologiques des sources intermittentes occupées par cette espèce. Certaines observations sommaires sur la population canadienne suggèrent que l'abondance relative de *D. ochrophaeus*, *D. fuscus* et *E. bislineata* peut varier beaucoup d'une année à l'autre. Dans le seul site canadien, occupé par *D. ochrophaeus*, qui ait été inventorié plus d'une année, l'abondance de *E. bislineata* est passée de relativement commune en 1988, à très rare en 1990 (Bonin, observation personnelle).

Les prédateurs de l'espèce sont les couleuvres, les petits mammifères (grande musaraigne, *Blarina brevicauda*), d'autres espèces de salamandres et des oiseaux (grive solitaire, *Catharus guttatus*) qui découvrent les salamandres lors des activités diurnes de recherche de nourriture (Bishop, 1941; Orr, 1989). *Gyrinophilus porphyriticus* est un prédateur connu de *D. ochrophaeus* (Uzendoski *et al.*, 1993; Hileman et Brodie, 1994). La prédation exercée par les plus grosses espèces sur les individus *D. ochrophaeus* qui sont de forte taille est moins élevée (Formanowicz et Brodie, 1993). La grande musaraigne est certainement l'un des prédateurs les plus communs dans l'est des États-Unis; ses tunnels sont occupés par plusieurs espèces de salamandres et en laboratoire elle accepte volontiers les salamandres comme nourriture. *D. ochrophaeus* semble avoir bon goût pour la grande musaraigne qui la consomme. Par contre six autres espèces de salamandres incluant *E. bislineata*, *P. cinereus*, la salamandre maculée (*Ambystoma maculatum*) et *G. porphyriticus* sont rejetées par cette musaraigne qui consacre beaucoup plus de temps toutefois à tuer ces dernières plutôt que *D. ochrophaeus* (Brodie *et al.*, 1979). *Desmognathus ochrophaeus* est également jugée de goût acceptable pour les oiseaux (Brodie et Brodie, 1980). Finalement, c'est une espèce qui présente une importante variabilité morphologique. Elle utilise vraisemblablement le mimétisme afin de ressembler à des espèces au goût désagréable et ainsi réduire la prédation dans certaines populations (Brodie et Howard, 1973).

5.4. Facteurs limitatifs

Les principaux facteurs limitatifs pour cette espèce, par ordre décroissant d'importance, sont les facteurs qui affectent les réserves d'eau souterraine, les caractéristiques du microhabitat et les mouvements.

Les réserves d'eau souterraine alimentent les sources et les résurgences habitées par *D. ochrophaeus*. Dans la région de Covey Hill, ces réserves d'eau revêtent une grande importance pour la population (Barrington *et al.*, 1993). La nature du roc et la présence d'une tourbière au sommet de la colline, qui constitue un important système de rétention d'eau, permettent d'alimenter la nappe d'eau souterraine (Barrington *et al.*, 1993). Le pompage de l'eau à des fins de développement résidentiel, pour les campings, la villégiature, les terrains de golf, et les industries pourrait entraîner la diminution de l'eau disponible dans l'habitat de la salamandre (Barrington *et al.*, 1993).

Les forêts agissent comme des réservoirs d'eau et la coupe forestière a des conséquences sur le régime hydrologique des ruisseaux avoisinants (Bormann et Likens, 1979; Likens, 1985). La déforestation pourrait aussi altérer les propriétés physico-chimiques de l'eau (Likens, 1985; Martin *et al.*, 1984) et la destruction de la tourbière au sommet de Covey Hill pourrait avoir des effets similaires (Martin *et al.*, 1984; Likens, 1985).

Les caractéristiques du microhabitat qui sont importantes pour les salamandres du groupe des pléthodontidés sont les cavités, le couvert offert par des débris au sol, le type de substrat et le type de végétation (Southerland, 1986). Chez *D. quadramaculatus*, une corrélation significative existe entre la densité de population (incluant les larves, les juvéniles et les adultes) et la densité des cailloux et des galets dans le lit du ruisseau (Davic et Orr, 1987). Il pourrait en être de même pour *D. ochrophaeus*. L'altération de ces éléments essentiels causée par la construction résidentielle, l'agriculture ou toutes autres activités humaines pourrait être un facteur limitatif majeur. L'augmentation de la sédimentation dans le ruisseau, suite aux activités forestières ou à l'aménagement du territoire, pourrait également colmater les cavités.

Le mouvement des individus est important afin d'assurer les interactions interspécifiques et la santé de la « métapopulation ». Des barrières zoogéographiques (routes, champs cultivés) pourraient compromettre la dynamique de l'espèce; comme ses mouvements semblent varier considérablement selon différents contextes, des études devraient être entreprises afin de connaître l'amplitude de ses déplacements dans son aire de répartition canadienne à différentes périodes de l'année.

Une étude menée dans l'ouest de l'Orégon a examiné l'occurrence et l'abondance de quatre espèces de salamandres aquatiques dans des ruisseaux où 14 à 40 ans auparavant s'étaient déroulées des activités de coupe forestière ainsi que dans d'autres cours d'eau n'ayant subi aucun traitement sylvicole; la diversité des espèces était plus élevée dans les ruisseaux où aucune activité forestière n'avait eu lieu. La densité et la biomasse des quatre espèces étaient également, et de façon significative, plus élevée dans ce même cas (Corn et Bury, 1989). Même si *D. ochrophaeus* n'était pas l'une des quatre espèces présentes dans cette étude on peut présumer qu'elle serait aussi potentiellement affectée par les coupes forestières.

6. SITUATION ACTUELLE

6.1 *État des populations*

La population canadienne a été découverte en 1988, bien que la confirmation de l'identité des salamandres (*D. fuscus* et/ou *D. ochrophaeus*) n'ait été connue qu'en 1990 grâce à l'utilisation de l'électrophorèse (Sharbel et Bonin, 1992). D'autres inventaires réalisés en 1992 et en 1998 ont conduit à la découverte de nouveaux sites occupés par cette espèce, tous les sites étant situés sur le versant nord de la colline de Covey Hill.

La taille de la population canadienne est difficile à estimer parce que l'aire de répartition de l'espèce n'a pas été entièrement inventoriée et que les résurgences et les ruisseaux temporaires qu'elle fréquente ne figurent pas sur les cartes topographiques. Il est donc difficile d'estimer l'abondance de l'espèce à moins de parcourir le territoire à pied. Malgré tout, on sait que la population totale connue au Canada est circonscrite dans un rectangle d'environ 4 km x 3 km qui couvre le versant nord de Covey Hill. En 1992, environ 120 individus *D. ochrophaeus* et 12 hybrides (*D. ochrophaeus* x *D. fuscus*) ont été dénombrés dans 5 ruisseaux temporaires et 2 résurgences. Dix individus ont été prélevés de cette population à des fins d'analyse génétique (Sharbel et Bonin, 1992). Il existe certainement une quantité considérable d'habitats potentiels non inventoriés à l'intérieur même de l'aire d'échantillonnage.

Les recherches effectuées du sud du rectangle de 4 km x 3 km à la limite de la frontière New Yorkaise n'ont pas conduit à la découverte de l'espèce dans cette zone (Bonin, 1993). L'échantillonnage de salamandres des ruisseaux a été mené dans d'autres parties du piémont (Bonin, 1991), cependant les recherches avaient lieu dans les ruisseaux permanents et ce type de milieu ne correspond pas à l'habitat optimal qui aurait pu abriter *D. ochrophaeus*. Des inventaires ont été réalisés en dehors des Adirondacks dans des habitats appropriés situés dans les Cantons de l'Est, une région située à 100 km à l'est de la localisation connue, mais l'espèce n'y a pas été observée (J. Bonin et J. Jutras, données non publiées). Étant donné l'absence de l'espèce au Vermont, le lac Champlain constituerait peut-être une barrière géographique limitant sa distribution vers l'est.

Pourquoi cette espèce n'a-t-elle été découverte que tout récemment au Canada ? Il est très peu probable que de nouveaux habitats aient été créés au Canada, que ce soit naturellement ou artificiellement, ce qui aurait permis à l'espèce d'étendre son aire de distribution au nord de l'état de New York. La raison principale est imputable à la particularité de l'espèce d'habiter des ruisseaux temporaires et des résurgences, contrairement aux autres espèces de salamandres des ruisseaux du sud du Québec (*D. fuscus*, *E. bislineata* et *G. porphyriticus*) qui occupent des ruisseaux permanents. Or ces milieux temporaires n'apparaissent pas sur les cartes topographiques à l'échelle 1:20 000 ni sur la plupart des photographies aériennes. Les recherches antérieures n'ont probablement pas été orientées vers ces types de milieux qui ne sont pas utilisés par les autres espèces de salamandres des ruisseaux. De plus, même si l'espèce avait été découverte, elle a pu facilement être confondue avec *D. fuscus*. Actuellement il n'existe pas de données pour estimer la tendance de la population.

6.2. État de l'habitat

Le déboisement dans la région de Covey Hill a probablement débuté vers 1830 afin de faire place à l'agriculture. Le bétail avait accès à une grande partie du territoire et pouvait même circuler dans les forêts demeurées en place. Vers le milieu des années 1900, plusieurs fermes ont été abandonnées et la forêt de deuxième succession a remplacé les espaces défrichés (Bonin, 1994, données personnelles).

Les variations du taux de précipitation annuelle (Bonin, 1994) de même que la perte du couvert forestier et sa repousse subséquente (Bonin, 1993; Sharbel *et al.*, 1995) ont probablement entraîné des modifications des débits pour certains ruisseaux à l'échelle locale. Notons que la population est parvenue à se maintenir malgré ces conditions.

La quantité d'eau actuellement utilisée par les entreprises agricoles et les résidences ne constituerait pas une menace à la conservation de la nappe d'eau souterraine (Barrington *et al.*, 1993). Les vergers et le camping existants utilisent probablement une quantité d'eau considérable; heureusement ils sont surtout situés à basse altitude plutôt que vers la tête des plans

d'eau, là où se retrouvent les salamandres. Toutefois, on observe un changement dans l'aménagement du territoire, on passe de l'agriculture vers le tourisme et le développement résidentiel; un camping a été établi au bas de la pente sur l'un des sites connus pour abriter la salamandre et plusieurs résidences et chalets ont été construits vers le sommet. En 1990, un projet de planification d'un terrain de golf dans la partie supérieure de la colline a été déposé, mais ce projet ne s'est pas concrétisé. Ainsi, même si la population locale fait un usage modéré de l'eau souterraine, la situation pourrait changer si une industrie, un développement résidentiel ou un terrain de golf étaient érigés sur la colline (Barrington *et al.*, 1993).

En Caroline du Nord l'espèce a été aperçue aux abords des routes de montagne, occupant les zones de résurgence là où les roches ont été dynamitées. Des habitats ont donc ainsi été créés par ces activités humaines (Huheey et Brandon, 1973). Un tel phénomène n'a toutefois pas été observé au Québec.

6.3. Menaces à la survie de l'espèce

On possède peu de connaissances concernant la vulnérabilité de l'espèce aux catastrophes naturelles ou à la dégradation de l'environnement; ceci inclut les incendies de forêt, les variations extrêmes de température, les conditions hivernales sévères, les accidents industriels et autres désastres.

Les principales menaces pour cette espèce sont probablement les perturbations de l'habitat engendrées par les activités humaines, particulièrement celles qui pourraient affecter les eaux souterraines dans les portions élevées du bassin de drainage.

6.4. Mesures de conservation

Cette espèce est protégée en vertu de la « Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (L.R.Q. chap. C-61.1) » qui en interdit l'achat, la vente et la garde en captivité.

Les habitats potentiels pour l'espèce sont tous situés sur des terres privées réparties au sein d'une centaine de propriétés. Conservation de la Nature, une organisation de conservation privée, effectue présentement des démarches d'acquisition en vue de protéger certaines parties de territoires (Bonin, 1993). En fait ce sont les travaux réalisés sur cet espace naturel qui ont mené à la découverte de *D. ochrophaeus* au Canada. Plusieurs propriétaires terriens sont donc déjà sensibilisés au travail accompli par Conservation de la Nature. En 1993, une présentation a été donnée lors de la foire agricole de Havelock afin de faire connaître l'existence de cette espèce rare à la population locale. L'acquisition d'habitats ne s'aurait garantir à elle seule la protection de l'espèce à Covey Hill. La planification de l'usage de l'eau pour cette région devrait prendre en considération les besoins de l'espèce et cette planification devrait être réalisée conjointement par les responsables de la municipalité, la population locale et les propriétaires terriens (Bonin, 1993).

7. CONCLUSION

Cette espèce possède une aire de répartition canadienne très limitée, probablement de l'ordre de 12 à 100 km². Elle a peut-être été affectée défavorablement dans le passé par la paissance du bétail et la coupe forestière, sans toutefois que ces activités entraînent sa disparition. Toutes les activités humaines impliquant une utilisation massive d'eau, pour le terrain de camping, le terrain de golf, le développement résidentiel, des projets industriels, et qui de ce fait, abaisseraient le niveau de la nappe d'eau souterraine et provoqueraient le tarissement des sources et des résurgences qui constituent son habitat, représentent une menace importante à la survie de cette espèce. La destruction de la tourbière pourrait aussi affecter l'aquifère. Un déboisement dans cette région pourrait aussi avoir un impact sérieux, particulièrement en augmentant la sédimentation, ce qui colmaterait les cavités utilisées par les salamandres, mais probablement aussi en altérant le régime hydrique des ruisseaux. L'aménagement du territoire pourrait perturber les microhabitats en bordure des rives et créer des barrières qui entraveraient les mouvements entre les différentes populations.

Cette espèce pourrait être en danger si des changements majeurs devaient survenir dans son habitat, sa vulnérabilité étant liée à sa distribution très limitée au Canada. De plus, jusqu'à ce que de nouveaux inventaires soient entrepris, sa répartition canadienne demeure restreinte à quelques ruisseaux intermittents et résurgences. Même si on découvrait que l'espèce est présente ailleurs et couvre toute son aire de répartition canadienne potentielle, soit le piémont des Adirondacks, il n'en demeure pas moins que son aire de distribution totale ne couvrirait qu'une centaine de km².

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr. David Green pour nous avoir donné l'opportunité de produire ce rapport. Nos remerciements s'adressent également aux personnes suivantes pour leurs commentaires : Dr. David Green, Dr. Ron Brooks, Dr. David Galbraith et M. Tom Herman. Nous remercions finalement M. Aissa Sebbane pour la cartographie ainsi que Mme Jacinthe Bouchard pour la révision finale des textes de la version française.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- BARRINGTON, S., H. PHILION, and J. BONIN. 1993. An evaluation of the water reserve potentials: the ecological region of the Covey Hill « Gulf ». Report for the Nature Conservancy of Canada. 44 p. + appendices. Ste-Anne-de-Bellevue, P.Q.
- BEACHY, K.B. 1995. Effects of larval growth history on metamorphosis in a stream-dwelling salamander (Desmognathus ochrophaeus). *Journal of Herpetology* 29(3):375-382.
- BERNARDO, J. 1993. Field-experimental analysis of sources and consequences of egg size variation and its ecological and evolutionary significance. *American Zoologist* 33(5):60A.
- BERNARDO, J. 1994. Experimental analysis of allocation in two divergent, natural salamander populations. *American Naturalist* 143(1):14-38.
- BIDER, J.R. et S. MATTE. 1991. Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec, 356 p.
- BIDER, J.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, Québec. 106 p.
- BISHOP, S.C. 1941. The salamanders of New York. *New York State Museum Bulletin* 324:329-359.
- BONIN, J. 1989. Statut des espèces de salamandres des ruisseaux dans le comté de Huntingdon, Québec. Rapport final présenté à la Direction générale de la ressource faunique, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. 39 p.
- BONIN, J. 1993. Protection des salamandres du piémont des Adirondacks. Report for the Nature Conservancy of Canada. April 1993. 12 p.
- BONIN, J. 1994. Climatic and landscape changes versus population decline and conservation : the Chorus Frog and the Mountain Dusky Salamander in Québec. *In* W.B. Preston (ed.). *Proceedings from the Fourth Annual Meeting of the Task Force on Declining Amphibian Populations in Canada (DAPCAN IV)*, Winnipeg, Manitoba, Oct. 1-3, 1994 (pp 70 - 74).
- BORMANN, F.H. and G.E. LIKENS. 1979. *Pattern and process in a forested ecosystem*. Springer-Verlag, New York. 253 p.
- BRODIE, E.D. 1977. Salamander antipredator postures. *Copeia* 3:523-535.

- BRODIE, E.D. Jr, and E.D. BRODIE, III. 1980. Differential avoidance of mimetic salamander by free-ranging birds. *Science* 208:181-182.
- BRODIE, E.D. Jr, and R.R. HOWARD. 1973. Experimental study of Batesian mimicry in the salamanders Plethodon jordani and Desmognathus ochrophaeus. *American Midland Naturaklist* 90(1):38-46.
- BRODIE, E.D. Jr, R.T. NOWAK, and W.R. HARVEY. 1979. The effectiveness of antipredator secretions and behavior of selected salamanders against shrews. *Copeia* 1979:270-274.
- BRUCE, R.R. 1993. Sexual size dimorphism in Desmognathine salamanders. *Copeia* 1993(2):313-318.
- CONANT, R. 1975. A field guide to reptiles and amphibians of eastern and central North America. Houghton Mifflin Co., Boston. 429 p.
- CORN, P.S. and R.B. BURY. 1989. Logging in western Oregon : responses of headwater habitats and stream amphibians. *Forest Ecology and Management* 29:39-57.
- CUPP, P.V. 1994. Salamanders avoid chemical cues from predators. *Animal Behaviour* 48:232-235.
- DAVIC, R.D. and L.P. ORR. 1987. The relationship between rock density and salamander density in a mountaine stream. *Herpetologica* 43(3):357-361.
- FEDER, M.E. 1983. Integrating the ecology and physiology of plethodontid salamanders. *Herpetologica* 39(3):291-310.
- FEDER, M.E. and P. L. LONDOS. 1984. Hydric constraints upon foraging in a terrestrial salamander, Desmognathus ochrophaeus (Amphibia : Plethodontidae). *Oecologia* 64:413-418.
- FITZPATRICK, L.C. 1973. Energy allocation in the Allegheny Mountain Salamander Desmognathus ochrophaeus. *Ecological Monographs* 43(1):43-58.
- FORESTER, D.C. 1977. Comments on the female reproductive cycle and philopatry by Desmognathus ochrophaeus (Amphibian, Urodela, Plethodontidae). *J. Herpetol.* 11(3):311-316.
- FORESTER, D.C. 1978. Laboratory encounters between attending Desmognathus ochrophaeus (Amphibian, Urodela, Plethodontidae) female and potential predators. *J. Herpetol.* 12(4):537-541.
- FORESTER, D.C. 1979. The adaptiveness of parental care in Desmognathus ochrophaeus (Urodela : Plethodontidae) . *Copeia* 1979 (2):332-341.

- FORESTER, D.C. 1983. Duration of the brooding period in the Mountain Dusky Salamander (Desmognathus ochrophaeus) and its influence on aggression toward conspecifics. *Copeia* 1983 (4):1098-1101.
- FORESTER, D.C. 1984. Brooding behavior by the mountain dusky salamander (Desmognathus ochrophaeus): Can the female presence reduce clutch dessication? *Herpetologica* 40:105-109.
- FORMANOWICZ, D.R. Jr., and E.D. BRODIE Jr. 1993. Size-mediated predation pressure in a salamander community. *Herpetologica* 49(2):265-270.
- GORDON, D.M. 1979. New localities for the Northern Spring Salamander and the Four-toed Salamander in southwestern Quebec. *Canadian Field-Naturalist* 93:193-195.
- HAIRSTON, N.G. 1949. The local distribution and ecology of the plethodontid salamanders of the southern Appalachians. *Ecological Monographs* 19:49-73.
- HAIRSTON, N.G. 1980. Species packing in the salamander genus Desmognathus: what are the interspecific interactions involved? *American Naturalist* 115(3):354-366.
- HILEMAN, K.S. and E.D. BRODIE. 1994. Survival strategies of the salamander Desmognathus ochrophaeus: interaction of predator-avoidance and anti-predator mechanisms. *Animal Behaviour* 47(1):1-6.
- HOLOMUZKI, J.R. 1982. Homing behavior of Desmognathus ochrophaeus along a stream. *J. Herpetol.* 16(3):307-309.
- HOM, C.L. 1988. Optimal reproductive allocation in female Dusky Salamanders: a quantitative test. *American Naturalist* 131(1):71-90.
- HOUCK, L.D., S.J. ARNOLD, and A.R. HICKMAN. 1988. Tests for sexual isolation in Plethodontid salamanders (genus Desmognathus). *Journal of Herpetology* 22(2):186-191.
- HOUCK, L.D. S.J. ARNOLD, and R.A. THISTED. 1985. A statistical study of mate choice: sexual selection in a Plethodontid salamander (Desmognathus ochrophaeus). *Evolution* 39(2):370-386.
- HOUCK, M.A. and E.D. BELLIS. 1972. Comparative tolerance to desiccation in the salamanders Desmognathus f. fuscus and Desmognathus o. ochrophaeus. *J. Herpetol.* 6(3-4):209-215.
- HOUCK, L.D. and H. FRANCILLON-VIEILLOT. 1988. Test for age and size effects on male mating success in a plethodontid salamander. *Amphi. - Rept.* 9:135-144.
- HOUCK, L.D. and K. SCHWENK. 1984. The potential for long-term sperm competition in a plethodontid salamander. *Herpetologica* 40:410-415.

- HUHEEY, J.E. and R.A. BRANDON. 1973. Rock-face populations of the Mountain Salamander, Desmognathus ochrophaeus, in North Carolina. Ecological Monographs 43(1) :59-77.
- KARLIN, A.A., and S.I. GUTTMAN. 1981. Hybridization between Desmognathus fucus and Desmognathus ochrophaeus (Amphibia: Urodela : Plethodontidae) in northeastern Ohio and northwestern Pennsylvania. Copeia 1981(2) :371-377.
- KAZMER, D.J. 1984. Age determination of urodele amphibians by bone growth annuli. Am. Zool. 24:64A.
- KEEN, W.H. 1979. Feeding and activity patterns in the salamander Desmognathus ochrophaeus (Amphibia, Urodela, Plethodontidae). Journal of Herpetology 13(4):461-467.
- LARSEN, J.H. Jr., and J.T. BENESKI, Jr. 1988. Quantitative analysis of feeding kinematics in dusky salamanders Desmognathus. Canadian Journal Zoology 66:1309-1317.
- LIKENS, G.E. 1985. An ecosystem approach to aquatic ecology : Mirror Lake and its environment. Springer-Verlag, New York. 516 p.
- LOGIER, E.B.S. 1952. The frogs, toads and salamanders of eastern Canada.
- LUTTERSCHMIDT, W.I., G.A. MARVIN, and V.H. HUTCHISON. 1994. Alarm response by a plethodontid salamander (Desmognathus ochrophaeus): conspecific and heterospecific « Schreckstoff ». Journal of Chemical Ecology 20(11):2751-2759.
- MASTERS, B.S., and D.C. FORESTER. 1995. Kin recognition in a brooding salamander. Proceedings of the Royal Society of London, (Series B. Biological Science) 261(1360):43-48.
- MARTIN, C.W., D.S. NOEL, and C.A. FEDERER. 1984. Effects of forest clearcutting in New England on stream chemistry. J. Environ. Qual. 13(2):204-210.
- ORGAN, J.A. 1961. Studies of the local distribution, life history, and population dynamics of the salamander genus Desmognathus in Virginia. Ecological Monographs 31(2):189-220.
- ORR, L.P. 1989. Desmognathus ochrophaeus (Cope), Mountain Dusky Salamander. pp. 181-189, in R.A. Pflingsten and F.L. Downs. Salamanders of Ohio. Bulletin of the Ohio Biological Survey 7(2). College of Biological Sciences, The Ohio State University. Columbus, Ohio.
- ROUDEBUSH, R.D., and D.H. TAYLOR. 1987. Behavioral interaction between two Desmognathine salamander species: importance of competition and predation. Ecology 68(5) :1453-1458.
- SHAFFER, F. et Y. BACHAND. 1989. Nouvelles localités pour la salamandre pourpre au Québec. Naturaliste canadien 116 :279-281.

- SHARBEL, T.F., and J. BONIN. 1992. Northernmost record of Desmognathus ochrophaeus: biochemical identification in the Chateauguy River Drainage Basin, Québec. *Journal of Herpetology* 26(4):505-508.
- SHARBEL, T.F., J. BONIN, L.A. LOWCOCK, and D.M. GREEN. 1995. Partial genetic compatibility and unidirectional hybridization in syntopic populations of the salamanders Desmognathus fucus and D. ochrophaeus. *Copeia* 1995(2):466-469.
- SHEALY, R.M. 1975. Factors influencing activity in the salamanders Desmognathus ochrophaeus and D. monticola (Plethodontidae). *Herpetologica* 31:94-102.
- SMITH, E.M., and F.H. POUGH. 1994. Intergeneric aggression among salamanders. *Journal of Herpetology* 28(1):41-45.
- SOUTHERLAND, M.T. 1986. The effects of variation in streamside habitats on the composition of mountain salamander communities. *Copeia* 1986(3):731-741.
- SPOTILA, J.R. 1972. Role of temperature and water in the ecology of lungless salamanders. *Ecological Monographs* 42(1):95-125.
- TILLEY, S.G. 1972. Aspects of parental care and embryonic development in Desmognathus ochrophaeus. *Copeia* 1972(3):532-540.
- TILLEY, S.G. 1980. Life histories and comparative demography of two salamander populations. *Copeia* 1980(4):806-821.
- TILLEY, S.G. and J.A. HAUSMAN. 1976. Allozymic variation and occurrence of multiple inseminations in populations of the salamander Desmognathus ochrophaeus. *Copeia* 1976:734-741.
- TIPTON-JONES, E. 1994. A test of convergence: analysis of dorsal pattern variations in Desmognathus ochrophaeus. *Bios* 65(3):162.
- UZENDOSKI, K., E. MAKSYMOWITZ, and P. VERRELL. 1993. Do the risks of predation and intermale competition affect courtship behaviour in the salamander Desmognathus ochrophaeus? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 32:421-427.
- UZENDOSKI, K. and P. VERRELL. 1993. Sexual incompatibility and mate-recognition systems: a study of two species of sympatric salamanders (Plethodontidae). *Animal Behaviour* 46:267-278.
- VERRELL, P.A. 1988. Intrinsic male mating capacity is limited in the plethodontid salamander, Desmognathus ochrophaeus. *Journal of Herpetology* 22(4):394-400.
- VERRELL, P.A. 1989. Male mate choice for fecund females in a plethodontid salamander.

Animal Behavior 38:1086-1088.

- VERRELL, P.A. 1990. Sexual compability among Plethodontid salamanders: tests between Desmognathus apalachicola, and D. ochrophaeus and D. fuscus. *Herpetologica* 46(4):415-422.
- VERRELL, P.A. 1991a. Insemination temporarily inhibits sexual responsiveness in female salamanders (Desmognathus ochrophaeus). *Behaviour* 119(1-2):51-64.
- VERRELL, P.A. 1991b. Male mating success in the Mountain Dusky Salamander, Desmognathus ochrophaeus: are small, young, inexperienced males at a disadvantage? *Ethology* 88:277-286.
- VERRELL, P.A. 1994. Evidence against a role for experience in the maintenance of sexual incompatibility between sympatric salamanders. *Herpetologica* 50(4):475-479.
- VERRELL, P.A., and S. J. ARNOLD. 1989. Behavioral observations of sexual isolation among allopatric populations of the mountain dusky salamander, Desmognathus ochrophaeus. *Evolution* 43(4):745-755.
- WAKE, D.B. 1966. Comparative osteology and evolution of the lungless salamanders, family Plethodontidae, *Memoirs of the Southern California Academy of Sciences*. 4:1-111.
- WELLER, W. 1977. Distribution of stream salamanders in southwestern Quebec. *Canadian Field-Naturalist* 91:299-303.