

PLAN DE RÉTABLISSEMENT DE LA SALAMANDRE SOMBRE DES MONTAGNES
(Desmognathus ochrophaeus)
AU QUÉBEC — 2021-2031

par

L'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec



Produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Mars 2021

Référence à citer :

ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES SALAMANDRES DE RUISSEAUX DU QUÉBEC
(2021). *Plan de rétablissement de la salamandre sombre des montagnes (Desmognathus ochrophaeus) au Québec — 2021-2031*, produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, 72 p.

La version intégrale de ce document est accessible aux adresses suivantes :

mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/especes/PL_retablissement_salamandre-sombre-montagnes_2021-2031.pdf

<https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=26>

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2021

ISBN : 978-2-550-88911-3 (version PDF)

AVERTISSEMENT

Les membres de l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec ont convenu du contenu du présent document. Ils ont utilisé la meilleure information disponible à ce jour et ont proposé la stratégie et les moyens d'action qui, de leur avis, sont de nature à permettre le rétablissement de la salamandre sombre des montagnes au Québec.

Les membres de l'Équipe ne peuvent cependant prendre l'engagement que toutes les mesures proposées seront appliquées, compte tenu des ressources financières disponibles pour le rétablissement des espèces menacées et vulnérables, de la priorité accordée à chaque espèce et de la contribution des nombreux organismes impliqués tout au long de la durée du Plan. De plus, la participation des membres à l'Équipe n'engage en rien les organismes qu'ils représentent à mettre en œuvre les mesures et les actions qui sont inscrites dans la stratégie de rétablissement proposée dans ce document.

Ce plan de rétablissement constitue également un avis à l'intention des autres ministères et organisations qui pourraient participer au rétablissement de cette espèce.

AVANT-PROPOS

En 1998, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) recommandait d'attribuer le statut d'espèce « préoccupante » à la salamandre sombre des montagnes, statut qui a été réexaminé et modifié pour « menacée » en novembre 2001. À la suite de cette recommandation, une équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec a été constituée en 2001 afin d'élaborer et de mettre en œuvre un plan de rétablissement¹ pour la salamandre sombre des montagnes, la salamandre pourpre et la salamandre sombre du Nord. Ce premier plan de rétablissement des salamandres de ruisseaux a été publié en 2003 (Jutras, 2003). Lors de la réévaluation du statut de la salamandre sombre des montagnes par le COSEPAC en 2007, l'espèce a été divisée en deux unités désignables au Canada et le statut « menacée » a été accordé à la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent vivant au Québec (COSEPAC, 2007). En 2009, la salamandre sombre des montagnes, population des Grands Lacs et du Saint-Laurent, a été inscrite à l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP) (L.C. 2002, c. 29) en tant qu'espèce menacée. Également en 2009, l'espèce a été désignée « menacée » au Québec en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) (RLRQ., c. E-12.01). Au moment de la rédaction de ce plan, le nom légal actuel attribué en vertu de la LEP (salamandre sombre des montagnes, population des Grands Lacs et du Saint-Laurent) devrait être modifié sous peu selon la nouvelle appellation et le statut recommandés par le COSEPAC (salamandre sombre des montagnes, population des Appalaches; en voie de disparition) (S. Giguère, comm. pers., 2021).

Ce document constitue le deuxième plan de rétablissement de l'espèce. Il a été produit à la lumière des connaissances actuelles et de l'avancement des mesures indiquées dans le plan de 2003. Le contenu du Plan est analogue à celui du Programme de rétablissement de la salamandre sombre des montagnes au Canada, population des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Environnement Canada, 2014). Le Plan, notamment la section « État de la situation », utilise par contre les données les plus récentes concernant les occurrences et leur viabilité (CDPNQ, 2019; MFFP, en préparation, a). Il regroupe l'ensemble des mesures requises afin d'assurer le rétablissement de la salamandre sombre des montagnes.

¹ Auparavant nommé « plan d'intervention », ce type de document est dorénavant nommé « plan de rétablissement ».

COMITÉ DE RÉDACTION

Ce document a été rédigé par Anaïs Boutin, coordonnatrice de l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec avec la collaboration de Christine Dumouchel, Catherine Doucet et Yohann Dubois de la Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune (DEFTHA). Le but, les objectifs, les mesures ainsi que les actions de la stratégie intégrée au Plan sont le fruit d'un travail de réflexion et de planification du rétablissement mené par les membres de l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec de 2009 à 2021.

Les anciens membres suivants ont fait partie de l'Équipe au cours du processus entourant la rédaction du Plan : Carine Deland (Conservation de la nature Canada), Lise Deschênes (Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers, MFFP), Claudine Laurendeau (DEFTHA, MFFP) et Nathalie Tessier (Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, MFFP). La liste complète des membres actuels de l'Équipe est présentée ci-après.

LISTE DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES SALAMANDRES DE RUISSEAUX DU QUÉBEC

Aménagement forestier coopératif des Appalaches

- Manon Ayotte

Conservation de la nature Canada (CNC)

- Valérie René

Consultant indépendant

- Walter Bertacchi

Environnement et Changement climatique Canada — Service canadien de la faune, région du Québec (ECCC-SCF)

- Sylvain Giguère

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)

- Anaïs Boutin, coordonnatrice de l'Équipe, consultante pour la DEFTHA
- Catherine Doucet, DEFTHA
- François Laprise, Direction de la protection de la faune de l'Estrie, de Montréal et de la Montérégie
- Jolyane Roberge, Direction de la gestion de la faune de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches
- Lyne Bouthillier, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval
- Marie-Josée Goulet, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval
- Pascale Dombrowski, Direction de la gestion de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec
- Stéphane Déry, Direction de la protection des forêts
- Yohann Dubois, DEFTHA

Société d'aménagement et de conservation des bassins versants de la zone Châteauguay (SCABRIC)

- Geneviève Audet

WSP Canada inc.

- Marc Gauthier, vice-président

RÉSUMÉ

La salamandre sombre des montagnes (*Desmognathus ochrophaeus*) est une espèce endémique à l'est de l'Amérique du Nord. Malgré les efforts déployés pour localiser l'espèce au Québec, la répartition connue de la salamandre sombre des montagnes est extrêmement restreinte et discontinue au Québec, se limitant au versant nord du mont Covey Hill, dans le sud de la Montérégie. L'espèce occupe essentiellement les environs immédiats de ruisseaux, de résurgences aux eaux froides dans des habitats forestiers montagneux.

Le nombre d'individus, les densités et les tendances de la population de salamandres sombres des montagnes au Québec ne sont pas connus. Les données actuellement disponibles ne permettent pas d'évaluer précisément si la population est en déclin. La comparaison des données historiques et récentes suggère que l'espèce persiste dans certains sites depuis le début des inventaires en 1990 et un suivi annuel de la présence de l'espèce dans 10 stations, réparties à même deux occurrences à Covey Hill, suggère que l'espèce se maintient, au moins localement, depuis 2008. La présence de femelles gravides, de nids et de larves témoigne que la reproduction y a lieu avec succès.

Il semble que la rareté de la salamandre sombre des montagnes au Québec et au Canada soit attribuable à la rareté de l'habitat spécialisé qui lui convient. La faible superficie et l'isolement de son aire de répartition rendent la population vulnérable aux événements stochastiques ainsi qu'à toute modification, détérioration et perte d'habitat ou de connectivité. La contrainte physiologique imposée par la respiration cutanée limite la capacité de dispersion de l'espèce, en plus de la rendre particulièrement sensible à l'altération de son habitat. Au Québec, le captage de l'eau souterraine à des fins résidentielles, agricoles et commerciales, l'altération de la qualité de l'eau, dont font partie la sédimentation et la pollution, ainsi que l'exploitation forestière, représentent les menaces les plus susceptibles d'affecter les populations dans l'avenir, bien que l'impact de ces activités soit présentement jugé faible-moyen par les experts.

Ce document constitue le deuxième plan de rétablissement pour la salamandre sombre des montagnes au Québec. Il a pour but de maintenir le nombre et la viabilité de chacune des occurrences connues de l'espèce au Québec. Pour atteindre ce but, trois objectifs ont été fixés :

Objectif 1 : Protéger l'espèce et son habitat au Québec;

Objectif 2 : Évaluer et suivre la viabilité de la population de l'espèce au Québec;

Objectif 3 : Préciser les connaissances écologiques nécessaires au rétablissement.

Afin d'atteindre les objectifs établis dans la stratégie de rétablissement, un plan d'action comprenant 29 actions incluses dans 8 mesures est proposé pour 10 ans (2021-2031). La poursuite de l'évaluation des menaces, la protection des habitats et le suivi des populations sont les actions principales mises en avant. De plus, une stratégie de marketing social doit être produite et mise en œuvre afin de guider la promotion des saines pratiques agricoles et forestières. Finalement, plusieurs actions concernant l'acquisition de connaissances telles que la modélisation du régime hydrologique dans l'aire de répartition devront également être mises en œuvre.

TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT	III
AVANT-PROPOS	IV
COMITÉ DE RÉDACTION.....	V
LISTE DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES SALAMANDRES DE RUISSEAUX DU QUÉBEC.....	VI
RÉSUMÉ.....	VII
TABLE DES MATIÈRES	VIII
LISTE DES TABLEAUX	IX
LISTE DES FIGURES	IX
DÉFINITIONS	X
1 INTRODUCTION	1
2 ÉTAT DE LA SITUATION.....	2
2.1 RENSEIGNEMENTS SUR L'ESPÈCE.....	2
2.2 DESCRIPTION DE L'ESPÈCE	3
2.3 RÉPARTITION DE LA SALAMANDRE SOMBRE DES MONTAGNES.....	4
2.4 BIOLOGIE DE L'ESPÈCE	8
2.5 ÉTAT ET TENDANCES DES POPULATIONS	11
2.6 DESCRIPTION DE L'HABITAT	14
2.7 FACTEURS LIMITANTS	16
2.8 DESCRIPTION DES MENACES	17
2.9 MESURES DE PROTECTION	25
2.10 IMPORTANCE PARTICULIÈRE.....	28
3 STRATÉGIE DE RÉTABLISSEMENT.....	29
3.1 POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT.....	29
3.2 FAISABILITÉ DU RÉTABLISSEMENT	29
3.3 BUT	29
3.4 OBJECTIFS	30
4 PLAN D'ACTION.....	32
4.1 MESURES VISANT À PROTÉGER L'ESPÈCE ET SON HABITAT AU QUÉBEC (OBJECTIF 1).....	33
4.2 MESURES VISANT À ÉVALUER ET À SUIVRE LA VIABILITÉ DE LA POPULATION AU QUÉBEC (OBJECTIF 2).....	42

4.3	MESURES VISANT À PRÉCISER LES CONNAISSANCES ÉCOLOGIQUES NÉCESSAIRES AU RÉTABLISSEMENT (OBJECTIF 3)	45
5	ENJEUX SOCIOÉCONOMIQUES LIÉS À LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN	48
6	CONCLUSION.....	50
	REMERCIEMENTS	51
	BIBLIOGRAPHIE	52
	LISTE DES COMMUNICATIONS PERSONNELLES.....	67
ANNEXE 1	Liste des sigles et des acronymes utilisés dans le texte	68
ANNEXE 2	Définitions des valeurs des rangs de précarité attribués par NatureServe	70
ANNEXE 3	Tableau des menaces pour la salamandre sombre des montagnes adapté du calculateur NatureServe	71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Synthèse de l'état des connaissances sur les populations connues de salamandres sombres des montagnes au Québec	14
Tableau 2.	Superficie d'aires protégées, excluant les habitats fauniques, recoupant l'habitat de la salamandre sombre des montagnes.	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Salamandre sombre des montagnes adulte.....	3
Figure 2.	Aire de répartition de la salamandre sombre des montagnes en Amérique du Nord.....	5
Figure 3.	Aire de répartition de la salamandre sombre des montagnes au Québec incluant les observations selon trois périodes.	7
Figure 4.	Distribution des cotes de viabilité catégorisées pour les occurrences de salamandres sombres des montagnes documentées au CDPNQ.....	13

DÉFINITIONS

ADNe : L'ADN environnemental, ou l'ADNe, est défini comme l'ADN provenant de différents organismes et pouvant être extrait à partir d'échantillons environnementaux tels que l'eau, le sol ou les fèces (Taberlet et coll., 2012). Il permet donc la détection d'espèces sans avoir besoin d'isoler au préalable les organismes ciblés.

Aire de répartition : Zone à l'intérieur de laquelle on trouve toutes les populations d'une espèce. L'aire de répartition peut être discontinue, ce qui est le cas de la salamandre sombre des montagnes au Canada, puisque la population des Appalaches est isolée de la population carolinienne.

Espèce menacée : En vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec (LEMV) (RLRQ, c. E-12.01), une espèce est menacée lorsque sa disparition est appréhendée. Il s'agit du statut désignant la situation la plus précaire pour une espèce selon la LEMV. En vertu de la Loi sur les espèces en péril du Canada (LEP) (L.C. 2002, ch. 29), une espèce menacée est une espèce sauvage susceptible de devenir une espèce en voie de disparition si rien n'est fait pour contrer les facteurs menaçant de la faire disparaître. Il est à noter qu'à l'échelle fédérale le statut désignant la situation la plus précaire selon la LEP est « en voie de disparition » et que le statut « menacé » désigne une situation moins précaire. Ainsi, le statut « menacé » de la LEMV ne correspond pas au statut « menacé » de la LEP.

Habitat potentiel : Habitat qui présente les caractéristiques recherchées par une espèce pour sa survie durant l'ensemble de son cycle vital. Le terme « habitat convenable » est employé, notamment dans les documents de rétablissement fédéraux, pour désigner les portions d'habitat essentiel où les caractéristiques sont propices à l'espèce. L'occupation par l'espèce n'est pas nécessairement requise pour l'ensemble de l'habitat potentiel.

Localité : Zone particulière du point de vue géographique dans laquelle un seul phénomène menaçant peut nuire rapidement à tous les individus de l'espèce présente.

Occurrence : L'occurrence d'une espèce, comme décrite au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), correspond généralement à l'habitat occupé par une population locale de l'espèce dont il est question. Ces occurrences sont représentées par des polygones qui englobent l'habitat potentiellement utilisé autour de chaque observation validée de l'espèce.

Population : Dans le cadre du présent plan de rétablissement de la salamandre sombre des montagnes, le terme « population » réfère à des unités démographiques distinctes et relativement fermées entre lesquelles aucun échange génétique n'est possible.

Unité désignable : Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte qui peut être reconnue et évaluée par le COSEPAC, puisqu'elle présente des attributs qui la rendent distincte et importante dans l'évolution.

1 INTRODUCTION

Le gouvernement du Québec souscrit aux objectifs internationaux de maintien de la biodiversité sur le plan des gènes, des espèces et des écosystèmes. Ainsi, en juin 1989, il a adopté la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV²) (RLRQ, c. E-12.01) et il a adhéré à la Convention sur la diversité biologique adoptée sous l'égide des Nations Unies en 1992. En 2002, il a aussi adopté la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (LCPN) (RLRQ, c. C-61.01) qui vient encadrer la création d'un réseau d'aires protégées de manière à s'acquitter de ses engagements internationaux en matière de conservation de la biodiversité. La LEMV prévoit, pour sa part, la désignation des espèces en situation précaire et la mise en place d'une stratégie pour rétablir les espèces désignées menacées ou vulnérables et leurs habitats, alors que la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (LCMVF) (RLRQ, c. C-61.1) assure la protection légale des habitats. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce plan de rétablissement.

La salamandre sombre des montagnes est une petite salamandre discrète qui vit essentiellement dans les environs immédiats de petits ruisseaux, de sources et de résurgences aux eaux froides et bien oxygénées dans des habitats forestiers montagneux. Elle occupe des refuges souterrains créés à même le substrat et se réfugie sous des roches, des débris ligneux, de la mousse et la litière de feuilles. Au pays, l'espèce ne subsiste que dans deux populations : une au Québec (population des Grands Lacs et du Saint-Laurent, maintenant nommée « population des Appalaches » [COSEPAC, 2018]) restreinte au mont Covey Hill, et l'autre comprenant deux cours d'eau des gorges du Niagara en Ontario (population carolinienne). Au Québec, l'espèce occupe une seule localité à l'extrême nord des Adirondacks qui correspond à quelques ruisseaux et résurgences. Tous ces habitats sont alimentés par une seule source d'eau. L'emplacement est isolé de toute autre population de l'espèce, la plus près se trouvant à environ 12 km dans l'État de New York (COSEPAC, 2018). L'isolation et la petite étendue de la population rendent l'espèce particulièrement vulnérable aux événements stochastiques. L'espèce pourrait facilement devenir en voie de disparition si d'importants changements survenaient dans son habitat. Les principales menaces pesant sur l'espèce dans la population des Appalaches incluent tout ce qui pourrait modifier l'apport et la qualité des eaux souterraines, des eaux de ruissellement et de surface, altérer la tourbière de Covey Hill, réduire le couvert forestier ainsi que l'intégrité et la connectivité de l'habitat à l'échelle locale et à l'échelle du bassin versant. Toute activité qui accroît l'isolement des individus peut également compromettre la survie de la salamandre sombre des montagnes. Ses exigences strictes en matière d'habitat, sa faible capacité de dispersion et sa sensibilité aux maladies et aux contaminants sont également des facteurs limitants pour le rétablissement de l'espèce.

Ce document constitue le deuxième plan de rétablissement pour la salamandre sombre des montagnes au Québec. Il fait suite à un premier plan de rétablissement sur les salamandres de ruisseaux (Jutras, 2003) pour lequel un premier bilan a été réalisé en mars 2006 (Frenette, 2007) et un deuxième bilan pour la période de 2007 à 2019 (Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux, 2020). Ces bilans recommandaient, entre autres, la mise à jour du plan de rétablissement. Le présent Plan de rétablissement, d'une durée de 10 ans (2021-2031), a pour but de maintenir le nombre et la viabilité de chacune des occurrences connues de salamandres sombres des montagnes au Québec.

² La liste des sigles et des acronymes est présentée à l'annexe 1.

2 ÉTAT DE LA SITUATION

2.1 Renseignements sur l'espèce

Nom scientifique : *Desmognathus ochrophaeus*

Nom commun français : Salamandre sombre des montagnes

Nom commun anglais : *Allegheny Mountain Dusky Salamander*

Désignation légale selon la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec : Espèce désignée menacée en 2009.

Justification de la désignation : La salamandre sombre des montagnes possède une aire de répartition très limitée. De plus, les quelques cours d'eau ou sources d'eau d'infiltration fréquentées par cette espèce proviennent d'une seule source. Aussi, la population de salamandres sombres de montagnes vivant au Québec est isolée de toutes autres populations de cette espèce. La plus proche se trouve à environ 12 km au sud, dans l'État de New York. Ainsi, la salamandre sombre des montagnes est très vulnérable aux événements importuns et hasardeux. Son état pourrait se dégrader rapidement à cause de tout changement qui pourrait altérer son habitat, tel que l'assèchement des eaux d'infiltration ou la perte de qualité des milieux hydriques qu'elle fréquente.

Historique de la désignation : Un rapport sur la situation de la salamandre sombre des montagnes au Québec a été produit en 2003 (Alvo et Bonin, 2003).

Occurrence au Canada : Ontario, Québec

Désignation légale selon la Loi sur les espèces en péril : En 2009, la salamandre sombre des montagnes, population des Grands Lacs et du Saint-Laurent³, a été inscrite à l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP) (L.C. 2002, ch. 29) en tant qu'espèce menacée.

Désignation en vertu de lois d'autres provinces canadiennes : En Ontario, l'espèce est inscrite dans la Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition (L.O. 2007, ch. 6).

Évaluation des rangs de précarité⁴ :

Rang S : S1 (Sévèrement en péril dans la province)

Rang G : G5 (Largement réparti, abondant et stabilité démontrée mondialement)

³ Au moment de la rédaction de ce plan, le nom légal actuel attribué en vertu de la LEP (salamandre sombre des montagnes, population des Grands Lacs et du Saint-Laurent) devrait être remplacé sous peu par la nouvelle appellation et le statut recommandés par le COSEPAC (salamandre sombre des montagnes, population des Appalaches; en voie de disparition) (S. Giguère, comm. pers., 2021).

⁴ Les définitions des valeurs de rangs de précarité sont présentées à l'annexe 2.

2.2 Description de l'espèce

La salamandre sombre des montagnes (*Desmognathus ochrophaeus*; Cope, 1859) appartient à la famille des Pléthodontidés : des salamandres dépourvues de poumons (Gray, 1850). Seules deux représentantes du genre *Desmognathus* (c.-à-d. les salamandres sombres) vivent au Canada : la salamandre sombre du Nord (*Desmognathus fuscus*) et la salamandre sombre des montagnes (*D. ochrophaeus*). Celles-ci possèdent un corps trapu et des membres postérieurs plus gros que les membres antérieurs. La ligne claire qui relie l'œil jusqu'à l'arrière de la mâchoire permet de les distinguer des autres salamandres de cette famille (Conant et Collins, 1998; Rodrigue et Desroches, 2018).

La salamandre sombre des montagnes est de petite taille et sa silhouette est effilée (figure 1). Il est possible de distinguer 14 sillons costaux chez cette espèce (Petranka, 1998). La queue, qui est à peine plus longue que le corps, est de forme arrondie et ne possède pas de carène (Conant et Collins, 1998; Petranka, 1998). Les adultes atteignent une longueur totale de 70 à 100 mm et les mâles sont généralement de plus grande taille que les femelles (figure 1) (Orr, 1989; Bruce, 1993).

Pour une description plus détaillée de la morphologie de l'espèce, le lecteur est invité à consulter le rapport de situation de l'espèce (COSEPAC, 2018).



Figure 1. Salamandre sombre des montagnes adulte (source : © Frédérick Lelièvre, MFFP).

2.3 Répartition de la salamandre sombre des montagnes

2.3.1 Répartition mondiale

La salamandre sombre des montagnes est endémique à l'est de l'Amérique du Nord. Son aire de répartition mondiale est presque exclusivement située aux États-Unis où elle coïncide avec la chaîne de montagnes des Appalaches. Au Québec, le piémont des Adirondacks représente la limite nord de l'aire de répartition qui s'étend depuis le nord de l'État de New York vers l'ouest jusqu'en Ohio et vers l'est, le long de la rivière Hudson jusqu'au New Jersey, et au sud, jusqu'au nord du Tennessee (figure 2; COSEPAC, 2018).

Au Canada, la salamandre sombre des montagnes n'occupe que quelques ruisseaux et résurgences du versant nord du mont Covey Hill, au Québec, ainsi que deux cours d'eau des gorges du Niagara, en Ontario (figure 2).



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

2.3.2 Répartition au Québec

L'aire de répartition de la salamandre sombre des montagnes au Québec est entièrement située sur le versant nord du mont Covey Hill, sur le piémont des Adirondacks, dans le sud de la Montérégie (figure 3). L'ensemble de la répartition se trouve sur des terres privées dans les municipalités de Franklin et de Havelock (Frenette, 2008).

Bien que de nouvelles populations puissent être découvertes, il existe actuellement 25 occurrences au Québec, totalisant 2,64 km² (Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec [CDPNQ], 2019).

Une « occurrence » correspond généralement au territoire occupé par une population locale d'une espèce (NatureServe, 2017). Le territoire constituant une occurrence varie selon l'espèce considérée. Dans le cas de la salamandre sombre des montagnes, les polygones d'occurrence sont construits à partir des mentions validées de la salamandre sombre des montagnes dont la précision spatiale est inférieure à 150 m. Les polygones sont créés en formant une bande de 60 m de large, de chaque côté du cours d'eau, sur 500 m de long en amont et 500 m de long en aval du point d'observation.

D'après les estimations les plus récentes, la population des Appalaches serait séparée de la plus proche population de l'État de New York par 12 km (COSEPAC, 2018), alors que des centaines de kilomètres la séparent de la population carolinienne en Ontario (A. Boutin, données inédites).

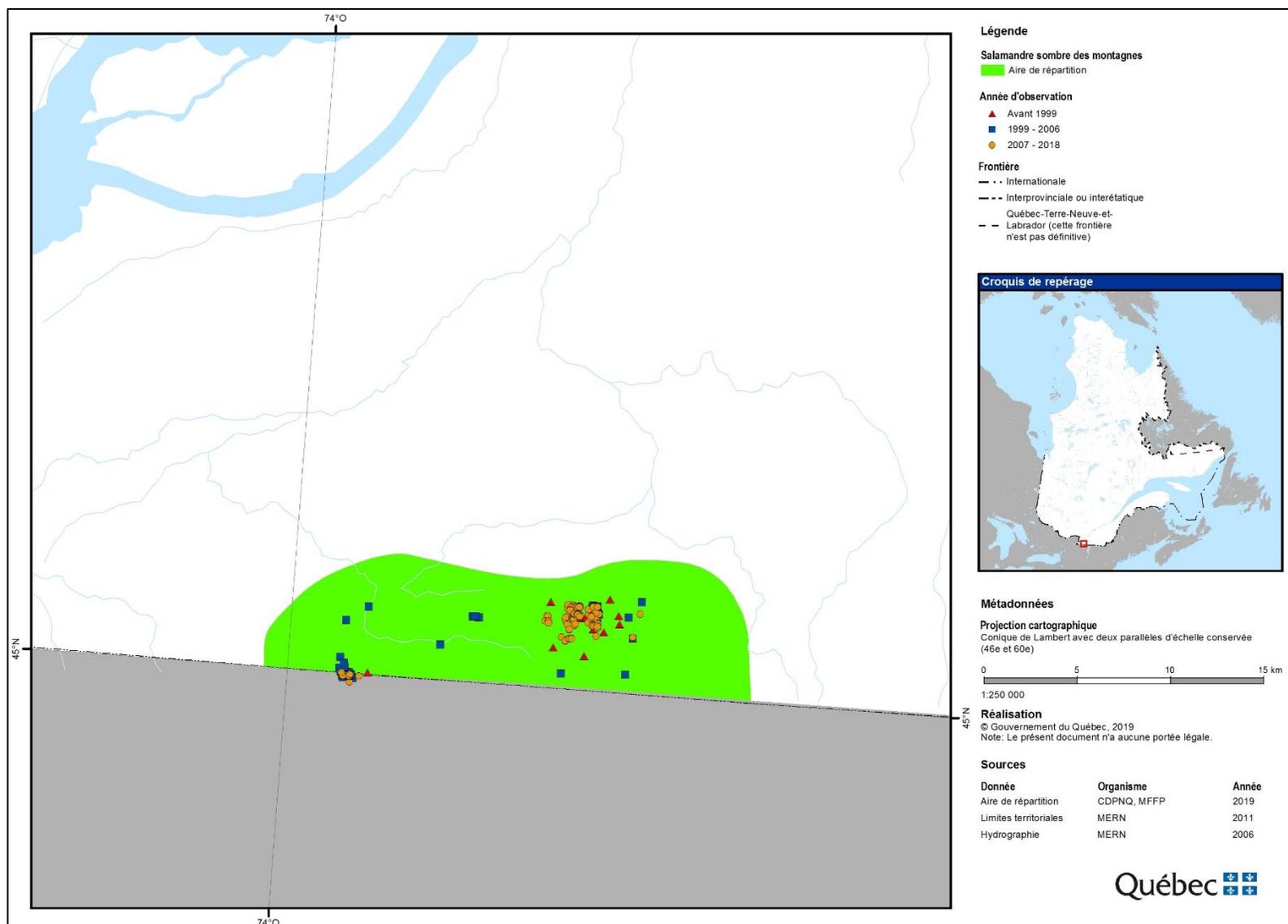


Figure 3. Aire de répartition de la salamandre sombre des montagnes au Québec incluant les observations selon trois périodes (avant 1999 en rouge, 1999-2006 en bleu et 2007-2018 en orange).

2.4 Biologie de l'espèce

L'information présentée dans cette section est tirée du plus récent rapport de situation de la salamandre sombre des montagnes au Canada (COSEPAC, 2018). Le lecteur est invité à le consulter pour une description plus exhaustive de la biologie de l'espèce.

2.4.1 Physiologie

Puisqu'elles sont dépourvues de poumons, les salamandres de la famille des Pléthodontidés doivent conserver leur peau humide afin de permettre les échanges gazeux (Feder et Burggren, 1985). Leur peau offre une très faible résistance aux pertes d'eau par évaporation (Spight, 1967, 1968; Spotila, 1972; Spotila et Berman, 1976). En conséquence, les larves et les individus métamorphosés se déshydratent rapidement lorsqu'elles sont exposées à l'air (Spotila, 1972; Feder, 1983). Cette vulnérabilité limite l'utilisation de l'habitat, l'activité journalière et la capacité de dispersion des salamandres (Heatwole, 1962). C'est pourquoi la salamandre sombre des montagnes est nocturne et ses activités quotidiennes sont restreintes aux périodes où l'humidité est élevée et la température, basse (Bishop, 1941; Holomuzki, 1980). Néanmoins, la salamandre sombre des montagnes tolère mieux la déshydratation que les autres espèces du genre *Desmognathus*, ce qui lui permet de s'éloigner des sources d'eau (Houck et Bellis, 1972) et d'occuper des habitats plus secs, plus loin de l'eau où la prédation et la compétition sont réduites. Par ailleurs, les larves de la salamandre sombre des montagnes sont spécialement adaptées pour survivre dans des ruisseaux intermittents, soit des habitats temporaires où il y a peu d'eau de surface ou, minimalement, un sol humide (COSEPAC, 2018). Cette capacité, jumelée à un développement larvaire rapide, permet aux larves d'échapper à la prédation et à la compétition infligée par des poissons ou d'autres salamandres de ruisseaux qui vivent dans des cours d'eau permanents.

La peau perméable des Pléthodontidés laisse présager une grande sensibilité aux produits chimiques. La salamandre sombre des montagnes serait vulnérable aux métaux lourds et à l'acidification (Kucken et coll., 1994). L'effet de l'acidification serait particulièrement létal chez les salamandres de petite taille; on a observé que des pH inférieurs à 4,2 ont tué les larves d'espèces de plus grande taille que la salamandre sombre des montagnes (Green et Peloquin, 2008).

Afin d'échapper aux prédateurs, l'espèce est capable d'autotomie (autoamputation) de la queue à n'importe quel endroit sur sa longueur; le morceau autotomisé ondule vigoureusement pour attirer l'attention du prédateur (Petranka, 1998). La portion de queue perdue se régénérera jusqu'à une taille similaire et sera éventuellement entièrement fonctionnelle, comme cela est décrit pour *D. fuscus* (Mufti et Simpson, 2005).

2.4.2 Cycle vital et reproduction

Le cycle vital de la salamandre sombre des montagnes comprend un stade larvaire qui s'étend de l'éclosion à la métamorphose, suivi d'un stade adulte (Petranka, 1998; Pauley et Watson, 2005). Contrairement à plusieurs espèces de salamandres, les larves de la salamandre sombre des montagnes n'ont pas besoin d'être dans l'eau pour survivre; leur développement est assuré dans un substrat saturé en eau (Bishop et Chrisp, 1933; Bishop, 1941; COSEPAC, 2018). À la métamorphose, les larves perdent leurs branchies externes et la respiration est alors entièrement assurée par la peau. Des températures élevées et une abondance de ressources alimentaires

permettent d'accélérer le développement et la métamorphose des larves (Bernardo, 1994; Beachy, 1995).

Dans l'État de New York, les mâles et les femelles se reproduisent alors qu'ils atteignent des longueurs totales respectives de 70 mm et de 73 mm (Bishop, 1943). Les œufs de la salamandre sombre des montagnes sont déposés en une petite masse ressemblant à une grappe de raisins dans une dépression du sol, généralement protégés sous un abri (Petranka, 1998; Pauley et Watson, 2005). Le nombre d'œufs pondus varie de 8 à 24 œufs. Les nids s'observent généralement de mars à octobre (Pauley et Watson, 2005). À Covey Hill, 10 nids de salamandres ont été observés en juillet 2003, alors que l'année suivante des nids ont été uniquement trouvés en septembre (Boutin, 2003; Boutin, 2004; A. Boutin, données inédites).

Les femelles demeurent auprès des œufs tout au long du développement embryonnaire, jusqu'à l'éclosion (Houck et coll., 1985; Petranka, 1998). Elles s'enroulent autour de la masse d'œufs, ce qui évite qu'ils ne se dessèchent (Organ, 1961; Boutin, obs. pers.). Elles défendent leurs œufs contre les prédateurs et préviennent la propagation d'infections fongiques en mangeant les œufs morts ou infectés (Tilley, 1972; Forester, 1979; Forester, 1984; Orr, 1989). Les soins parentaux permettent de réduire le taux de mortalité des nids; en présence de la femelle, le taux de mortalité des nids serait de 47 %, alors qu'il atteindrait 100 % lorsque le nid est abandonné (Forester, 1979). Les œufs de la salamandre sombre des montagnes éclosent généralement à l'automne et au printemps (Bishop, 1943; Keen et Orr, 1980; Marcum, 1994). Une émergence a été observée à Covey Hill le 17 septembre 2004 (A. Boutin, obs. pers.).

La salamandre sombre des montagnes devient moins active l'hiver, lorsque la température varie de 0 à 5 °C (Keen, 1979). Lorsque la température minimale journalière baisse sous 0 °C, elle se retire dans des refuges souterrains où elle peut demeurer active près des sources, des résurgences et des tourbières (Keen, 1979; Green et Pauley, 1987). En Ohio, l'hivernage débute en novembre et les individus émergent des sites d'hivernage vers la fin mars et reprennent leurs activités à la surface jusqu'en octobre (Orr, 1989). On suppose que la période d'hivernage serait plus longue au Québec (Alvo et Bonin, 2003).

2.4.3 Déplacements et dispersion

Au cours de leur première année de vie, les larves de Pléthodontidés ont une capacité de nage limitée (Bruce, 1986; Müller, 1954). Elles sont vulnérables à la dérive, surtout lorsque la température est basse (Bruce, 1986; Marvin, 2003) ou que le courant est fort (Bruce, 1986; Lancaster et coll., 1996; Elliott, 2002). Néanmoins, plusieurs études ont démontré qu'autant les adultes que les larves se déplacent davantage vers l'amont que vers l'aval (Lowe, 2003; Lowe et coll. 2006; Cecala et coll., 2009; Grant et coll., 2010). La dérive est peu fréquente et elle s'observe plutôt à de petites échelles spatiales (Lowe, 2003; Cecala et coll., 2009). Ainsi, elle ne semble pas jouer un rôle important dans la dispersion des salamandres.

Les déplacements de la salamandre sombre des montagnes sont peu documentés. La distance moyenne des déplacements enregistrés au cours d'une période de six semaines en Pennsylvanie était de 1,8 m (Hall, 1977). Dans les populations de l'Ohio, la salamandre sombre des montagnes occuperait un domaine vital inférieur à 1 m² en moyenne de mai à septembre (Holomuzki, 1982). Bien qu'elle puisse s'aventurer sur le sol forestier loin de l'eau courante, elle se trouve

généralement à une distance de 30 à 300 cm de l'eau (Bishop, 1941; Krzysik, 1979). Les individus seraient capables de revenir à leur point de capture après avoir été déplacés de 30 m ou moins (Holomuzki, 1982). Les spécimens qui y sont parvenus ont été recapturés dans leur domaine vital initial 1 à 54 jours après avoir été déplacés (Holomuzki, 1982). Chez *D. fuscus*, le domaine vital se maintiendrait dans un même tronçon de ruisseau de 15 m d'année en année (Petranka, 1998). Les *Desmognathus* se déplacent possiblement vers des habitats préférés ou connus en période de reproduction. Forester (1977) a démontré qu'une femelle a pondu ses œufs dans un même tronçon de 5 m de ruisseau pendant plusieurs années consécutives. Les *D. fuscus* femelles se déplaceraient vers l'amont afin de pondre à la source des ruisseaux de premier ordre, situés à la tête des bassins versants (Snodgrass et coll., 2007). Cette stratégie permettrait de réduire l'exposition des œufs et des larves aux prédateurs, aux forts courants et à une qualité d'eau moindre (Forester, 1977; Bruce, 1986).

À l'approche de l'hiver, la salamandre sombre des montagnes effectue des migrations saisonnières vers des refuges sous terre (Keen, 1979; Pauley et Watson, 2005). Il est également probable qu'elle se déplace vers l'amont afin d'hiverner près des sources protégées du gel, comme c'est le cas chez *D. fuscus* (Ashton, 1976).

La capacité de dispersion de *D. ochrophaeus* sur la terre demeure faible en raison de sa vulnérabilité à la dessiccation. Cependant, de fortes pluies peuvent former des ruisseaux temporaires qui permettent de coloniser de nouveaux habitats. Grover et Wilbur (2002) ont observé que *D. fuscus* se maintenait dans des zones de suintements artificiels créés à 3 et 5 m de ruisseaux.

2.4.4 Relations interspécifiques

La salamandre sombre des montagnes est une espèce généraliste qui s'alimente de façon opportuniste d'une grande diversité d'invertébrés, essentiellement d'insectes et de larves d'insectes qu'elle chasse à l'affût (Petranka, 1998; Krzysik, 1980). Ses proies les plus prisées seraient les lépidoptères et les diptères, bien que son régime alimentaire comprenne aussi des fourmis, des tipules, des homoptères, des hyménoptères, des araignées, des acariens, des phalangides, des millipèdes et des diplopodes (Bishop, 1941; Fitzpatrick, 1973; Petranka, 1998). Elle s'alimente davantage durant les précipitations et les journées où la température le jour est supérieure à 5 °C (Keen, 1979).

Les principaux prédateurs de la salamandre sombre des montagnes sont les carabes, les écrevisses, les couleuvres, les petits mammifères et les oiseaux. La couleuvre d'eau (*Nerodia sipedon*), la couleuvre rayée (*Thamnophis sirtalis*) et la couleuvre à collier (*Diadophis punctatus*) se nourrissent de salamandres et de leurs œufs (Uhler et coll., 1939; Hom, 1987; Whiteman et Wissinger, 1991; Rodrigue et Desroches, 2018). La grande musaraigne (*Blarina brevicaudata*) est un prédateur connu de l'espèce (Brodie et coll., 1979). La salamandre sombre des montagnes serait aussi possiblement la proie du raton laveur (*Procyon lotor*), de la mouffette rayée (*Mephitis mephitis*) et de petits rongeurs (Petranka, 1998; Pauley et Watson, 2005). Les prédateurs aviaires incluent la grive solitaire (*Catharus guttatus*) qui détecte l'espèce lorsqu'elle se nourrit de jour (Bishop, 1941; Petranka, 1998). La salamandre pourpre (*G. porphyriticus*) est un prédateur important de la salamandre sombre des montagnes (Formanowicz et Brodie, 1993; Uzendoski et coll., 1993; Hileman et Brodie, 1994). Elle se nourrit de petites salamandres de ruisseaux ainsi que de leurs larves et de leurs œufs (Bishop 1941, Bruce, 1972; 1979; Petranka, 1998). L'omble de fontaine

(*Salvelinus fontinalis*) est aussi un prédateur des salamandres (Lowe et coll., 2004; Barr et Babbitt, 2007). Les poissons influencent la densité et le développement des larves de salamandres de ruisseaux (Petranka, 1983; Sih et coll., 1992; Barr et Babbitt, 2002; Lowe et Bolger, 2002). Par ailleurs, les salamandres sombres des montagnes adultes peuvent occasionnellement être cannibales et s'attaquer aux œufs, aux larves et aux jeunes (Fitzpatrick, 1973; Wood et Wood, 1955).

Les interactions interspécifiques avec d'autres espèces de salamandres modifient l'écologie de la salamandre sombre des montagnes. En sympatrie, les salamandres se répartissent le long d'un gradient d'humidité, ce qui minimise le chevauchement des niches écologiques (Hairston, 1987; Grover, 2000; Grover et Wilbur, 2002; Petranka et Smith, 2005; Boutin, 2006). Dans les communautés de salamandres de ruisseaux, comme à Covey Hill, la salamandre pourpre est généralement l'espèce la plus aquatique et se révèle un prédateur et un compétiteur notable pour la salamandre sombre des montagnes (Forester, 1979; Petranka, 1998). Ainsi, celle-ci déplace efficacement la salamandre sombre du Nord vers des microhabitats plus secs et moins optimaux (Grover, 2000). La salamandre sombre du Nord, à son tour, repousse la salamandre sombre des montagnes vers des habitats plus secs, plus loin de l'eau et qui possèdent un substrat plus fin par rapport aux habitats optimaux qu'elle utilise lorsqu'elle est seule (Krzysik, 1979; Grover et Wilbur, 2002). En sympatrie, la compétition entre les larves de la salamandre sombre des montagnes et de la salamandre sombre du Nord peut être réduite, notamment par des différences dans la vitesse d'absorption des réserves de l'œuf, ce qui engendre des éclosions à différents moments (Orr et Maple, 1978). Bien que la salamandre sombre des montagnes possède des exigences précises en matière d'habitat, sa niche écologique est relativement large et l'espèce arrive à exploiter une plus grande diversité de microhabitats comparativement à la salamandre sombre du Nord (Krzysik, 1979).

Habituellement sexuellement incompatibles (Verrell, 1990, 1994), la salamandre sombre du Nord et la salamandre sombre des montagnes parviennent à s'hybrider occasionnellement dans certaines zones de contact en Ohio, en Pennsylvanie et au Québec (Karlin et Guttman, 1981, 1986; Houck et coll., 1988; Sharbel et coll., 1995).

2.5 État et tendances des populations

Les données disponibles ne permettent pas d'évaluer la taille, les fluctuations et la tendance de la population de salamandres sombres des montagnes au Québec avec précision. Bien qu'il subsiste toujours deux occurrences historiques, aucun cas d'extirpation n'est connu. La présence de femelles gravides, de nids et de larves suggère que la reproduction y a lieu avec succès (A. Boutin, données inédites). D'ailleurs, le suivi annuel de la présence de la salamandre sombre des montagnes dans 10 stations, réparties à même deux occurrences, suggère que l'espèce se maintient au moins localement depuis 2008 (L. Bouthillier, données inédites; Environnement Canada, 2014).

Au CDPNQ, il existe actuellement 25 occurrences de salamandres sombres des montagnes au Québec, correspondant théoriquement à autant de populations locales. Mentionnons cependant que certaines de ces occurrences sont très peu documentées et ne sont pas nécessairement associées à un cours d'eau. La viabilité de ces occurrences a été évaluée (MFFP, en préparation, a) en considérant, lorsque possible, certains éléments de la démographie de la population, la qualité de l'habitat et des facteurs de dégradation de l'habitat. Les cotes de viabilité reflètent la probabilité de

persistance de l'espèce dans une occurrence donnée, sur un horizon de 20 ans, si les conditions actuelles persistent.

La signification des différentes cotes de viabilité figure ci-dessous :

- Cote A : Excellente viabilité et persistance très probable de l'espèce dans un avenir rapproché (20 ans);
- Cote B : Bonne viabilité. L'espèce survivra probablement dans un avenir rapproché;
- Cote C : Viabilité moyenne. Cote attribuée lorsque la survie de l'espèce dans une occurrence est incertaine dans les conditions actuelles;
- Cote D : Faible viabilité. Traduit une forte probabilité d'extinction de la population dans une occurrence;
- Cote E : Population existante. Il a été vérifié récemment que la population existait toujours (au cours des 10 dernières années), mais l'information n'est pas suffisante pour en estimer la viabilité;
- Cote NR : N'a pas de rang. Aucun rang n'est attribué à cette occurrence, car elle n'a jamais été évaluée ou a été modifiée de façon à ce que le statut précédent ne s'applique plus. Considérant la nature dynamique des habitats riverains de l'espèce, l'occurrence nécessite une réévaluation si la dernière observation date de plus de 10 ans;
- Cote H : Historique. Il n'y a pas d'information récente sur l'existence de l'occurrence. Cette classe comprend les occurrences où il y a des habitats propices, mais pour lesquelles aucune observation n'a été obtenue depuis plus de 20 ans;
- Cote F : Échec de localisation. Des inventaires ciblés réalisés par un ou des observateurs expérimentés dans les meilleures conditions n'ont pas permis de retrouver l'espèce, ce qui met en doute sa présence dans l'occurrence;
- Cote X : Extirpée. L'absence de l'espèce dans l'occurrence est confirmée par des preuves tangibles qui démontrent que l'espèce n'y vit plus (ex. succession d'échecs de localisations ou habitat détruit).

Des cotes de viabilité intermédiaires (AB, BC, CD) existent de façon à préciser la situation des occurrences dont la situation est mitoyenne entre des définitions établies. À la suite de leur attribution, ces cotes de viabilité ont été regroupées par catégorie de façon à fournir un profil simplifié de la situation de l'espèce au Québec à la lumière des données disponibles jusqu'en 2019. La figure 4 expose un bilan des cotes de viabilité obtenues en les regroupant en quatre catégories : les occurrences en « Bonne situation », en « Situation précaire ou mauvaise », « Extirpée ou échec de localisation » ou « Documentation insuffisante ».

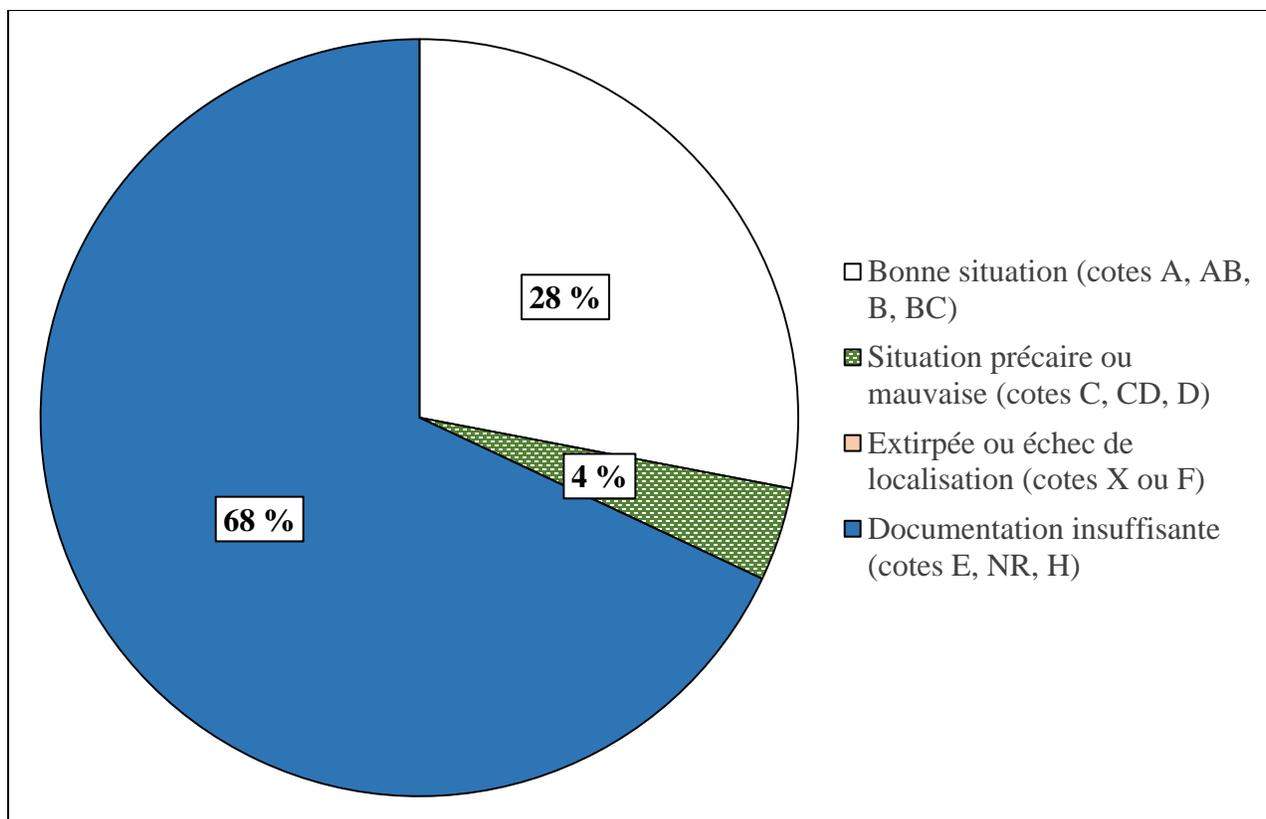


Figure 4. Distribution des cotes de viabilité catégorisées pour les occurrences de salamandres sombres des montagnes documentées au CDPNQ (tiré de MFFP, en préparation, a).

En fonction du portrait obtenu sur l'état actuel de la situation, près du quart (28 %) des occurrences de salamandres sombres des montagnes au Québec auraient de bonnes chances de persister dans les 20 prochaines années, si aucune menace ne venait les perturber. Une seule occurrence fait déjà face à un contexte précaire ou défavorable à sa survie.

L'identification des occurrences de la catégorie « Extirpée ou échec de localisation » s'avère problématique en raison de la faible probabilité de détection de l'espèce et du manque de données d'absence lors des inventaires, répertoriées dans les banques de données. Les données d'absence permettent d'indiquer que l'inventaire a été réalisé, mais qu'aucune salamandre n'a été détectée. Actuellement, les données permettant de reconnaître les inventaires infructueux sont rares.

Une grande proportion (68 %) des occurrences de salamandres sombres des montagnes au Québec est insuffisamment documentée pour en estimer le potentiel de survie à moyen terme, notamment en raison du manque de précision dans les données du réseau hydrographique du Québec. Une occurrence doit être associée à un ruisseau afin de pouvoir évaluer la qualité de son habitat, et les ruisseaux de tête sont difficiles à cartographier. Ainsi, les occurrences qui se trouvent dans des résurgences ou des ruisseaux non cartographiés ont une cote « E », car la documentation est insuffisante. Le développement de la technologie LiDAR (acronyme de *Light Detection and Ranging*) permettra de raffiner la cartographie du réseau hydrographique du Québec dans les

prochaines années et ainsi de dresser un profil plus précis de la viabilité des populations de salamandres sombres des montagnes.

Un résumé de l'état actuel des connaissances sur la population de salamandres sombres des montagnes est présenté dans le tableau 1. Les occurrences dans ce tableau correspondent aux occurrences répertoriées de salamandres sombres des montagnes au CDPNQ. Le profil entier des occurrences de la salamandre sombre des montagnes et les données des occurrences individuelles sont maintenus à jour et peuvent être consultés au CDPNQ.

Le tableau 1 souligne qu'aucune occurrence de salamandres sombres des montagnes ne se trouve sur des terres publiques, et ce n'est que 9,84 % des superficies des occurrences qui font l'objet de mesures de protection.

Tableau 1. Synthèse de l'état des connaissances sur les populations connues de salamandres sombres des montagnes au Québec.

Région administrative	Superficie d'habitat (km ²)			État des populations (N ^{bre} d'occurrences) ²			
	Habitat terre publique	Habitat terre privée	Habitat protégé ¹	Bonne situation	Situation précaire ou mauvaise	Documentation insuffisante	Total
Montérégie	0	2,64	0,26	7	1	17	25

¹ Les superficies d'habitat protégé comprennent les mesures de conservation volontaire, les parcs nationaux (Canada), les parcs nationaux (Québec), les réserves écologiques, les refuges biologiques, les écosystèmes forestiers exceptionnels, les habitats fauniques sur les terres publiques, les projets d'aires protégées et les territoires désignés dans les schémas d'aménagement (ministère des Affaires municipales et de l'Habitation [MAMH]) par l'affectation de conservation). Le calcul a été effectué de façon à éviter la superposition des mesures de protection.

² L'état des populations est représenté par quatre catégories regroupant les cotes de viabilité. La catégorie « Bonne situation » comprend les cotes de viabilité A, AB, B et BC, la catégorie « Situation précaire ou mauvaise » comprend les cotes C, CD et D et la catégorie « Documentation insuffisante » comprend les cotes E, NR et H.

2.6 Description de l'habitat

L'information présentée dans cette section est tirée du plus récent rapport de situation de la salamandre sombre des montagnes au Canada (COSEPAC, 2018). Le lecteur est invité à le consulter pour plus de détails.

La salamandre sombre des montagnes se trouve à proximité ou à même des ruisseaux à faible débit, des sources, des résurgences ou des affleurements rocheux humides dans des habitats forestiers montagneux (Green et Pauley, 1987; Conant et Collins, 1998; Petranka, 1998). Dans la localité de Covey Hill, elle s'observe dans les environs immédiats de résurgences et de petits cours d'eau intermittents ou à faible débit, froids, étroits et peu profonds, qui sont alimentés par des eaux souterraines (Sharbel et coll., 1995; Rutherford et coll., 2004; Boutin, 2006). Elle s'y trouve essentiellement à des élévations variant de 87 à 328 m (Sharbel et coll., 1995; BORAQ, 2015), avec une grande proportion (69 %; n = 212) des observations situées à des altitudes supérieures à 162 m (C. Laurendeau, comm. pers., 2015). La salamandre sombre des montagnes compte parmi les espèces les plus terrestres du genre *Desmognathus* et est la plus terrestre des salamandres de ruisseaux du Québec (Conant et Collins, 1998).

Le couvert forestier constitue un élément essentiel de l'habitat de la salamandre sombre des montagnes. La végétation contribue à garder l'eau fraîche et bien oxygénée et assure le maintien de conditions d'humidité et de température favorables à l'espèce (Shealy 1975; Krzysik, 1979).

La connectivité entre les habitats aquatiques est importante pour permettre les déplacements, les migrations et le flux génique, et ce, tant à l'échelle du paysage (Schalk et Luhring, 2010) qu'à petite échelle (Cecala et coll., 2014). Dans les paysages modifiés par l'activité humaine, les salamandres occupent davantage les ruisseaux qui sont reliés à d'autres cours d'eau et qui comportent des bandes riveraines boisées (Grant et coll., 2009). L'abondance et les mouvements des salamandres décroissent avec le retrait du couvert forestier (Spotila, 1972; Ash, 1997; Ford et coll., 2002; Cecala, 2012). Une restriction des déplacements entre les ruisseaux peut ultimement mener à l'isolement de populations (Tilley et Scherdtfeger, 1981; Grant et coll., 2010). En revanche, les ruisseaux temporaires formés durant de fortes pluies offrent vraisemblablement des possibilités de colonisation d'habitats terrestres autrement isolés (Schalk et Luhring, 2010). Puisque les *Desmognathus* se déplacent généralement vers l'amont pour pondre leurs œufs et hiverner à l'abri du gel (Bishop, 1941; Ashton, 1976; Snodgrass et coll., 2007), l'accès à des sources d'eau de qualité est primordial et requiert une certaine connectivité hydrique entre les habitats utilisés (ex. les branches d'un cours d'eau) en plus d'un couvert forestier continu.

La salamandre sombre des montagnes sélectionne généralement des habitats au substrat fin (humus, limon, mélange de gravier-limon), riches en matière organique, et dans lesquels elle peut s'enfouir (Krzysik, 1979; Boutin, 2006; Environnement Canada, 2014). L'espèce demeure cachée dans des refuges frais et humides le jour afin de limiter les pertes d'eau (Petranka, 1998). Elle se dissimule dans des abris (sous des pierres, de la matière ligneuse au sol, la mousse, la litière de feuilles mortes) ou dans des terriers souterrains à proximité de l'eau (Green et Pauley, 1987; Petranka, 1998). Ces refuges lui procurent une protection contre la déshydratation et les prédateurs en plus d'offrir des habitats pour l'alimentation, la ponte et le développement des œufs (Petranka, 1998). L'espèce est associée aux roches de grande taille sur le lit du cours d'eau et en bordure de celui-ci (Boutin, 2006; Krzysik, 1979). La disponibilité de ces refuges régule la répartition, l'abondance et la composition des communautés de salamandres de ruisseaux (Southerland, 1986a; Grover 1998).

Le soir et lorsque l'humidité est élevée, la salamandre sombre des montagnes émerge de ses refuges pour s'alimenter sur le sol forestier adjacent au cours d'eau (Weber, 1928; Green et Pauley, 1987; Pauley et Watson, 2005). Elle peut parfois s'aventurer loin de l'eau, généralement vers l'amont (Weber, 1928; Green et Pauley, 1987; Pauley et Watson, 2005), mais, comme pour la salamandre sombre du Nord, elle requiert des habitats humides à proximité pour se réhydrater (Pasachnik et Ruthig, 2004).

Pour pondre, les salamandres sombres des montagnes femelles se déplacent vers l'amont des cours d'eau afin de sélectionner des microhabitats cryptiques à la tête des bassins versants, dans le lit de ruisseaux asséchés ou dans les habitats riverains adjacents à des sources, à des résurgences ou à des ruisseaux peu profonds de premier ordre (Bishop et Chrisp, 1933; Bishop, 1941; Orr, 1989). Elles ont tendance à nicher sous terre et pondent leurs œufs dans des dépressions humides, creusées à même un substrat fin, meuble et saturé d'eau (Bishop, 1941; Hom, 1987; Keen et Orr, 1980). Ces dépressions sont trouvées sous de la mousse, des roches, des troncs d'arbres tombés au sol, des souches ou d'autres débris ligneux partiellement envasés (Bishop, 1941; Hom, 1987; Keen et Orr,

1980). Les nids sont généralement trouvés à une distance de 0,5 m de l'eau (Pauley et Watson, 2005), mais peuvent être situés loin de l'eau de surface (Wood et Wood, 1955). Le sol doit cependant être constamment saturé d'eau afin de permettre le développement des œufs (COESPAC, 2007).

Les larves de la salamandre sombre des montagnes peuvent survivre dans les sources d'eau temporaires (COSEPAC, 2018; Environnement Canada, 2014). Elles s'observent dans des zones de suintement, des sources, des résurgences ou des portions stagnantes de ruisseaux où elles occupent des habitats boueux, riches en mousse ou en matière organique (Petranka, 1998). Même s'ils comportent peu d'eau en surface, ces habitats doivent être constamment humides. Le développement des larves requiert un apport constant en eau fraîche bien oxygénée et peut être compromis par la sécheresse et l'acidification des cours d'eau (Green et Peloquin, 2008).

Les juvéniles occupent des habitats analogues à ceux des adultes et utilisent les mêmes types d'abris (Pauley et Watson, 2005). Ils sont cependant plus fréquemment observés à même la litière de feuilles mouillées sur le sol forestier ou à la marge des ruisseaux de premier ordre (Pauley et Watson, 2005).

L'hiver, la salamandre sombre des montagnes demeure près des sources, des résurgences et des tourbières (Green et Pauley, 1987). Durant les périodes de gel, l'espèce migre verticalement dans le sol vers des refuges souterrains et se maintient alors au-dessus de la nappe phréatique (Hairston, 1949; Keen, 1979). Les larves demeurent en eau courante peu profonde pendant l'hiver (Rodrigue et Desroches, 2018). Un substrat rocheux abondant sur le lit et en marge du ruisseau contribue certainement à protéger les jeunes du gel (Bider et Matte, 1994). Un apport constant d'eau de qualité et en quantité suffisante est essentiel pour assurer la disponibilité des habitats d'hivernage.

2.7 Facteurs limitants

La respiration cutanée et la faible capacité de dispersion de la salamandre sombre des montagnes la restreignent à fréquenter des habitats particuliers. Ces exigences écologiques spécialisées, son cycle biologique et sa vulnérabilité à la prédation et à la compétition sont des facteurs limitants qui contribuent à l'isolement des populations canadiennes et à la vulnérabilité de l'espèce (COSEPAC, 2018). Bien que les individus se reproduisent annuellement, ils atteignent la maturité à un âge avancé (3 à 4 ans) et ont de petites portées (11 à 14 œufs, dans les populations nordiques). Comme pour la salamandre de Cœur d'Alène, cette stratégie de reproduction réduit possiblement la capacité de l'espèce de répondre rapidement, sur le plan de la reproduction, à des événements stochastiques (Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, 2015).

Étant donné l'isolement de la population des Appalaches, les menaces pesant sur la salamandre sombre des montagnes sont particulièrement sérieuses, puisqu'elles accroissent le risque d'extinction à la suite d'un événement stochastique. Les petites populations sont particulièrement vulnérables aux effets délétères de la consanguinité (Hedrick et Kalinowski, 2000); la population est donc à risque d'un appauvrissement de la diversité génétique, ce qui peut également compromettre sa persistance. La répartition de l'espèce au Québec est tellement restreinte que toute éventuelle dégradation ou perte d'habitat risque de compromettre la survie de la population à long terme.

Parce que les cours d'eau d'amont sont petits et ont de faibles débits, ils tendent à être temporaires, ce qui limite naturellement les habitats disponibles pour les salamandres semi-aquatiques (Petranka et Smith, 2005). De plus, les ruisseaux de tête comptent parmi les écosystèmes qui sont les plus à risque de se dégrader (Power et coll., 1988) parce qu'ils sont petits et surtout parce qu'ils dépendent grandement des conditions prévalant dans le bassin versant (Bank et coll., 2006). Ces ruisseaux sont très influencés par les précipitations et ont généralement une faible capacité tampon. Ils sont conséquemment vulnérables à l'acidification et à la contamination par les polluants atmosphériques (Fitzgerald et coll., 1991; Petranka et Smith, 2005; Bank et coll., 2006; Green et Peloquin, 2008).

Les ruisseaux intermittents utilisés par l'espèce n'apparaissent pas sur des cartes à l'échelle 1 : 20 000 ni sur des photographies aériennes. Ainsi, ils peuvent passer inaperçus durant les évaluations environnementales, surtout lorsqu'ils sont asséchés (Snodgrass et coll., 2007; Peterman et coll., 2008).

2.8 Description des menaces

Les menaces connues et présumées pesant sur la salamandre sombre des montagnes sont ici présentées selon la Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité (MFFP, en préparation, b). Il s'agit d'une version adaptée de celle développée par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN, 2018). Cette classification est utilisée pour évaluer le niveau d'impact des menaces connues qui nuisent à la viabilité des populations d'espèces en situation précaire suivies au CDPNQ. Cette classification est fondée sur les activités humaines ou les processus naturels qui ont un effet direct sur le déclin des populations suivies. Il y a ainsi 12 grandes catégories qui permettent de capter l'ensemble des menaces pouvant nuire à la survie des populations naturelles. Ces catégories sont ensuite divisées en sous-catégories de manière hiérarchique, permettant ainsi d'adapter, au besoin, le type de menace aux espèces évaluées. Certaines menaces agiront sur l'habitat de l'espèce (perte, altération ou fragmentation des habitats), alors que d'autres agiront plus directement sur les individus (ex. prédation et mortalité par la machinerie forestière).

Les répercussions respectives de chaque menace sur la salamandre sombre des montagnes au Québec ont été estimées par des avis d'experts, dont la plupart sont membres de l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec. Les conséquences d'une menace sont la combinaison de leur portée, soit la superficie des populations touchée par la menace, ainsi que leur sévérité, soit le déclin de la population pressentie là où se trouve la menace. Par ailleurs, une analyse détaillée permettant de documenter l'importance de la menace à l'échelle des occurrences est en cours de réalisation au CDPNQ. Notons que les répercussions des menaces observées actuellement dans la population de salamandres sombres des montagnes sont considérées dans l'évaluation de la viabilité des occurrences de l'espèce au CDPNQ. Ces données ont été présentées à la section 2.5 et l'ampleur des menaces se reflète également dans les mesures, les actions et les priorités du plan d'action qui sont détaillées à la section 4 de ce document.

L'ordre de présentation des menaces dans cette section ne témoigne pas d'un ordre de priorité pour l'espèce, mais affiche une arborescence analogue à celle de l'UICN selon laquelle des catégories de menaces sont examinées et précisées lorsque possible. L'importance relative estimée pour les différentes menaces qui pèsent sur la salamandre sombre des montagnes est présentée à l'annexe 3.

2.8.1 Développement résidentiel et commercial

Dans les régions fortement urbanisées et agricoles, les petits ruisseaux sont portés à disparaître (Dunne et Leopold, 1978; Sophocleous, 2000). Ces modifications peuvent nuire considérablement à la salamandre sombre des montagnes, puisqu'elle utilise des petits ruisseaux d'amont. De plus, cette espèce ne parvient pas à se disperser sur de longues distances à l'extérieur du réseau hydrographique. La colonisation de nouveaux cours d'eau devient alors peu probable (Fagan et coll., 2009). Sans connectivité entre les cours d'eau, les déplacements de la salamandre sombre des montagnes deviennent limités, augmentant ainsi le risque d'extinction locale (Lowe, 2002). Cette menace pourrait être sérieuse à Covey Hill, spécialement si le développement résidentiel et commercial dans le bassin se concrétise. Cependant, le zonage agricole du mont Covey Hill limite considérablement les possibilités de développement résidentiel ou commercial du secteur (C. Deland, comm. pers., 2015). Les zones développées de Covey Hill sont actuellement en grande partie situées dans les basses terres, en aval des habitats de la salamandre sombre des montagnes. Un projet de golf au sommet de la colline a déjà été étudié en 1990 et plusieurs chalets ont été bâtis (COSEPAC, 2018). L'intensification des activités commerciales et industrielles est toutefois plus probable que l'émergence de nouveaux développements.

2.8.2 Agriculture et aquaculture

À Covey Hill, le développement d'activités agricoles en amont est une menace pour les forêts résiduelles et l'habitat de la salamandre sombre des montagnes (Environnement Canada, 2014). Mise à part l'acériculture qui est traitée à la section 2.8.5.1., les activités agricoles qui ont lieu à Covey Hill s'effectuent principalement en périphérie des habitats occupés par l'espèce, à des altitudes plus basses. La production agricole ou animale serait particulièrement dommageable, puisqu'elle impliquerait le déboisement, la conversion et la fragmentation de l'habitat forestier. La population de salamandres pourpres de Covey Hill serait particulièrement susceptible d'être touchée par les activités agricoles en raison de la pomiculture et de la viticulture pratiquées à proximité d'habitats utilisés par l'espèce (Frenette, 2008), ce qui porte à croire que cela nuirait également la salamandre sombre des montagnes. En effet, la culture des vignes et des pommes peut s'effectuer à des altitudes plus élevées et une intensification de ces activités est prévue au cours des 10 prochaines années. Les répercussions de l'exportation des sédiments et des contaminants des cultures agricoles ou de l'élevage vers l'habitat aquatique de la salamandre sombre des montagnes est évalué dans la menace « Effluents agricoles et sylvicoles » à la section 2.8.9.1., alors que les effets du prélèvement des réserves d'eau souterraine est compris dans la menace « Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages » à la section 2.8.7.1.

2.8.3 Production d'énergie et exploitation minière

2.8.3.1 Exploitation de mines et de carrières

À Covey Hill, les activités liées à l'exploitation de mines et de carrières comptent parmi les autres menaces potentielles pouvant nuire à la salamandre sombre des montagnes et à son habitat. On ignore les risques que comporte l'exploitation minière ou pétrolière pour l'espèce et son habitat. Chose certaine, les occurrences ne sont pas protégées des conséquences environnementales liées à ce type d'activité. La contamination de l'eau de surface et de la nappe phréatique représente également des risques associés au transport d'énergie par les oléoducs et les pipelines, mais cette

menace est traitée à la menace « Pollution » à la section 2.8.9. À Covey Hill, l'exploitation actuelle de la carrière située dans la municipalité de Havelock est considérée comme « négligeable ». Les possibilités additionnelles d'exploitation et d'expansion de gravières et de sablières dans les environs demeurent inconnues.

2.8.4 Corridors de transport et de service

2.8.4.1 Routes et voies ferrées

On ne prévoit pas de construire de routes à Covey Hill, mais cette menace pourrait cependant émerger avec la récolte du bois ou le développement agricole sur la colline. Le principal effet considéré ici est celui du déboisement et de l'ouverture de la canopée associés à l'emprise des chemins et à la réduction de la connectivité qui y est associé. Il est à noter que la fragmentation des habitats associée aux ponceaux est traitée à la menace « Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages » (section 2.8.7.1), alors que l'altération de la qualité de l'eau aux points de rencontre entre le réseau routier et les cours d'eau est traitée à la menace « Pollution » (section 2.8.9).

2.8.4.2 Lignes de services publics

La municipalité de Havelock a adopté un règlement qui prévient la construction de nouvelles tours de communication sur les terrains de la municipalité; il est toutefois possible d'agrandir les tours actuelles (Deland et Sierra, 2016). L'ampleur de cette menace dans la municipalité de Franklin de même que les règles en vigueur entourant l'agrandissement des tours à Havelock ne sont pas connues (Deland et Sierra, 2016). La menace qui comprend également la portée des emprises a été évaluée comme étant de risque faible à Covey Hill (Deland et Sierra, 2016) et son influence sur la dégradation et la fragmentation des habitats sera la même que celle décrite à la menace précédente (Routes et voies ferrées).

2.8.5 Utilisation des ressources biologiques

2.8.5.1 Cueillette de plantes terrestres ou de la fonge (acériculture)

Le secteur occupé par l'espèce offre un excellent potentiel acéricole et certaines activités liées à cette pratique peuvent perturber l'habitat et la population de salamandres sombres des montagnes. En effet, bien que la récolte de la sève d'érable ait probablement peu d'effets directs sur les habitats et sur la population de salamandres sombres de montagnes, des effets indirects associés à la circulation de véhicules tout-terrain (VTT) en dehors des sentiers et aux traverses à gué peuvent menacer l'espèce (voir section 2.8.6.1). Il est estimé que les municipalités de Franklin et de Havelock puissent permettre 129 000 entailles additionnelles chacune, soit les plus grands potentiels acéricoles de la MRC (Horizon multiresource, 2001). Toutefois, la production de sirop d'érable est une activité agricole aux termes de la Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles (LPTAA) (RLRQ, c. P-41.1). Ainsi, la réglementation exigée envers les érablières peut également contribuer à atténuer d'autres menaces à l'habitat, par exemple, en limitant la coupe et la possibilité de conversion du couvert forestier.

2.8.5.2 Exploitation forestière et récolte du bois

Bon nombre d'études ont reconnu les effets néfastes et potentiellement graves de l'exploitation forestière sur les salamandres (Corn et Bury, 1989; Petranka, 1994; Gibbs, 1998). La réduction du couvert forestier entraîne une diminution du nombre de salamandres (Cecala, 2012). La condition physique des salamandres sombres des montagnes femelles gestantes, évaluée grâce au poids, serait moindre dans les secteurs ayant été ciblés par la déforestation (Knapp et coll., 2003). Ainsi, la coupe forestière nuit au succès reproducteur et à la survie de l'espèce, puisque la masse corporelle influence la production des œufs. On a observé que la densité moyenne des salamandres du genre *Desmognathus* dans des forêts matures non perturbées depuis 90 ans était de 30 % supérieure à celle des ruisseaux de forêts perturbées (Moseley et coll., 2008). Bien que le retrait du couvert forestier puisse modifier les conditions d'humidité et de température cruciales à la survie des Pléthodontidés (Shealy, 1975; Krzysik, 1979; Jung et coll., 2000), l'un des plus gros enjeux est l'influence négative de l'exploitation forestière sur la qualité de l'eau (effluents agricoles et sylvicoles), de même que la perte de connectivité engendrée par l'absence de couvert ou la présence de chemin forestier (routes et voies ferrées).

Bien que les activités sylvicoles actuelles touchent essentiellement les basses terres entourant le mont Covey Hill, les occurrences de salamandres sombres des montagnes sont entièrement situées sur des terres privées qui, elles, ne sont pas protégées de la sylviculture (Jutras, 2003). Covey Hill abrite de vieux peuplements forestiers qui sont uniques au Québec (Larocque et coll., 2006) et qui constituent l'un des derniers massifs forestiers d'importance dans la région (Deland et Sierra, 2016). Par leur âge et leur composition, ces peuplements de très haute qualité présentent un intérêt pour l'exploitation (S. Giguère, comm. pers., 2016), et le risque associé à la coupe forestière a été évalué comme étant élevé à Covey Hill (Deland et Sierra, 2016). Actuellement, les municipalités de Franklin et de Havelock n'ont adopté aucune réglementation encadrant l'abattage des arbres (Environnement Canada, 2014). Ainsi, la coupe forestière peut s'y dérouler sans restriction. Le déboisement serait une menace particulièrement critique pour les ruisseaux intermittents et les résurgences, soit les principaux habitats de la salamandre sombre des montagnes au Québec (Alvo et Bonin, 2003; Jutras, 2003, Trottier, 2006). Dans le cas où des coupes forestières de grande ampleur seraient effectuées, l'utilisation de machinerie lourde pour les activités forestières présenterait un risque élevé pour l'intégrité de l'habitat de la salamandre sombre des montagnes (Deland et Sierra, 2016). L'exploitation forestière se fait essentiellement pour des usages personnels, parfois commerciaux, mais à petite échelle. Cependant, la récolte commerciale et personnelle risque d'augmenter dans l'avenir.

2.8.6 Intrusions et perturbations humaines

2.8.6.1 Activités récréatives

La circulation de VTT dans les habitats de la salamandre sombre des montagnes représente l'activité de loisir la plus menaçante pour l'espèce au Québec, bien que cette menace ait été évaluée comme étant « faible ». La circulation de VTT est généralement moins répandue en bordure des rives. Néanmoins, on y associe la perturbation de l'habitat et potentiellement la destruction des abris utilisés par l'espèce, de même que la mort directe d'individus.

2.8.7 Modification des systèmes naturels

2.8.7.1 Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages

Les eaux souterraines qui alimentent les habitats de la salamandre sombre des montagnes sont indispensables au succès reproducteur et à la survie des œufs et des larves. Elles fournissent les habitats essentiels à la ponte, à l'alimentation, à la réhydratation et à l'hivernage. Des déclinés de populations de salamandres de ruisseaux liés à l'abaissement de la nappe phréatique et à la réduction des concentrations d'oxygène dissous ont été observés (Bowles et Arsuffi, 1993; Turner, 2004).

La modification du drainage à des fins agricoles ou forestières, dont une modification fréquente est la canalisation de l'eau à l'aide de ponceaux, notamment pour la mise en place de traverse de cours d'eau, occasionne parfois un bris de connectivité. Pour l'instant, il est difficile de répertorier tous les endroits où ces modifications sont effectuées, puis de documenter les conséquences de celles-ci sur la qualité et la disponibilité de l'eau ainsi que sur la connectivité entre les habitats situés en amont et en aval.

Au mont Covey Hill, la nappe phréatique alimente une grande proportion des occurrences de salamandres sombres des montagnes (Environnement Canada, 2014). Elle constitue également la seule source d'approvisionnement en eau potable des municipalités de Franklin et de Havelock (Frenette, 2008). La formation géologique de ce mont et l'importante tourbière située à son sommet constituent le réservoir d'eau qui alimente la nappe phréatique de tout le secteur (Barrington et coll., 1993, Larocque et coll., 2013). Cette tourbière de 70 ha s'étend sur trois propriétés, dont une appartient maintenant à Conservation de la nature Canada (Environnement Canada, 2014). Sa détérioration pourrait être particulièrement néfaste pour la salamandre sombre des montagnes. Cependant, en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (RLRQ, c. Q-2), aucune modification de cet habitat n'est possible sans l'obtention préalable d'un certificat d'autorisation. Au début des années 2000, un propriétaire a tout de même transformé une partie de la tourbière en lac pour éventuellement l'ensemencer avec de la truite (Environnement Canada, 2014).

L'eau souterraine du mont Covey Hill est pompée par quelques entreprises de transformation alimentaire, des pomiculteurs ainsi que les résidents des environs pour leur usage domestique (Larocque et coll., 2013). De plus, les résidences, les vergers et un camping aménagé au pied d'un site occupé par l'espèce utilisent des quantités d'eau sans doute considérables. Cependant, on a établi au début des années 1990 que la consommation d'eau dans la région ne menaçait pas la nappe phréatique (Barrington et coll., 1993; Alvo et Bonin, 2003; COSEPAC, 2018), mais la situation n'a pas été réévaluée depuis (Environnement Canada, 2014). Des constructions additionnelles d'envergure sur le mont, impliquant le forage de nouveaux puits pour l'approvisionnement en eau potable, pourraient compromettre les réserves d'eau souterraine (Alvo et Bonin, 2003; COSEPAC, 2018; Environnement Canada, 2014). De plus, la grande qualité de l'eau souterraine suscite l'intérêt de promoteurs de projets d'embouteillage (Frenette, 2008), mais tous les projets d'exploitation commerciale proposés au cours des dernières décennies sont demeurés sans succès (COSEPAC, 2018). Par ailleurs, l'accroissement de l'utilisation de l'eau pour l'agriculture et l'acériculture, dont le drainage forestier dans les érablières et le pompage excessif pour l'agriculture à Covey Hill (Deland et Sierra, 2016), risquent fortement d'altérer l'habitat de la salamandre sombre des montagnes (C. Deland, comm. pers., 2015). L'augmentation des volumes

d'eau utilisés pour l'exploitation de la carrière de pierre sur le mont serait aussi potentiellement dommageable (C. Deland, comm. pers., 2015).

Les niveaux de la nappe phréatique qui alimente les habitats de la salamandre sombre des montagnes risquent d'être grandement réduits si le prélèvement de l'eau s'accroît (Barrington et coll., 1993; Jutras, 2003). Aussi, les fluctuations naturelles du régime hydrologique s'en trouveraient perturbées (Jutras, 2003; Frenette, 2008). Le taux de prélèvement d'eau jugé acceptable pour maintenir à long terme les capacités de recharge de l'aquifère et la population de salamandres sombres des montagnes demeure inconnu (Deland et Sierra, 2016). Les conséquences anticipées d'une baisse de la disponibilité de l'eau incluent la perte et la fragmentation de l'habitat, l'isolement des individus dans les habitats résiduels et la mort d'individus en raison de leur mobilité réduite (Environnement Canada, 2014).

Les ouvrages de régularisation des débits d'eau ont des répercussions sur la viabilité des populations, puisqu'ils altèrent la connectivité du bassin versant et réduisent les déplacements des salamandres (Schalk et Luhring, 2010). Il y a des barrages sur le mont Covey Hill, dont certains sont répertoriés (Centre d'expertise hydrique du Québec, 2015), mais leurs effets sur la salamandre sombre des montagnes demeurent inconnus. Or, un important coup d'eau a été observé en 2003 où le niveau d'eau d'un ruisseau a monté considérablement en quelques minutes seulement, submergeant les habitats terrestres adjacents (A. Boutin, obs. pers.). Ce type d'événement, probablement attribuable à l'ouverture des vannes d'un barrage, peut inonder les nids de salamandres sombres des montagnes et emporter des individus.

2.8.8 Espèces envahissantes et autres problématiques liées aux espèces

2.8.8.1 Espèces exotiques envahissantes et maladies

Des protozoaires, des nématodes larvaires et adultes, des trématodes, des cestodes et des acanthocéphales sont tous des parasites de la salamandre sombre des montagnes (Rankin, 1937; Baker, 1987; Goater et coll., 1987). De plus, des maladies émergentes, telle la chytridiomycose, une maladie létale causée par l'agent pathogène *Batrachochytrium salamandrivorans* (*Bsal*), ou les infections virales au ranavirus, peuvent possiblement survenir chez la salamandre sombre des montagnes. Bien qu'absente du Québec, la chytridiomycose est reconnue pour réduire la biodiversité d'amphibiens et engendrer des répercussions écosystémiques néfastes (Gray et coll., 2015; Yap et coll., 2017; Richgels et coll., 2016). Jusqu'ici, des mesures ont été mises en place afin de limiter les risques d'introduction de l'agent pathogène. Par exemple, une restriction sur l'importation des salamandres au Canada est en vigueur et des mesures sanitaires sont exigées si des importations sont autorisées.

2.8.8.2 Espèces indigènes et prédation

Au Québec, l'introduction de poissons prédateurs dans des ruisseaux permanents peut représenter une menace pour les salamandres de ruisseaux (Bonin, 2000; Jutras, 2003). Par le passé, le gouvernement du Québec a introduit l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) et d'autres salmonidés dans les ruisseaux de tête, en amont des barrières naturelles qui en restreignaient naturellement l'accès (W. Bertacchi, comm. pers., 2011). Par ailleurs, des migrations d'ombles de fontaine provenant des États-Unis ont été observées à Covey Hill (Environnement Canada, 2014).

Bien que les normes à l'égard de ces introductions aient été révisées, des introductions de poissons ont encore lieu au Québec (C. Laurendeau, comm. pers., 2015). Des études démontrent que l'introduction de poissons prédateurs dans les ruisseaux et les lacs de tête peuvent affaiblir les populations de salamandres pourpres (Resetarits, 1991, 1995) et leur effet négatif est accru quand les refuges interstitiels se raréfient (Lowe et coll., 2004). Les poissons introduits peuvent également être vecteurs de maladies ou de parasites (Bonin, 2000; Jutras, 2003). Puisque la salamandre sombre des montagnes utilise davantage de petits cours d'eau intermittents, ses contacts avec les poissons prédateurs devraient être plutôt limités. Les ruisseaux permanents sans poissons prédateurs peuvent cependant être importants pour l'espèce, notamment si les petits cours d'eau s'assèchent et pour permettre les déplacements des individus entre les zones occupées (Environnement Canada, 2014).

2.8.9 Pollution

2.8.9.1 Effluents agricoles et sylvicoles

Bien qu'une partie de la tourbière située au sommet du mont Covey Hill soit actuellement protégée, la population de salamandres sombres des montagnes est à risque d'une contamination des eaux souterraines et de surface. Les eaux de ruissellement qui drainent les terres agricoles ou les pâturages contiennent potentiellement des contaminants qui nuisent aux salamandres (Wilson et Dorcas, 2003). L'azote, qui se retrouve en grande quantité dans les bassins versants agricoles et urbains, serait l'un des contaminants les plus dangereux pour la survie des amphibiens (Rouse et coll., 1999). Ses effets négatifs sont nombreux (revu par Rouse et coll., 1999) et il pourrait nuire au développement des amphibiens si sa concentration atteint 2 à 5 mg/L.

À Covey Hill, les habitats de l'espèce sont majoritairement situés à des élévations supérieures à celles des terres aménagées et cultivées, ce qui prévient la contamination dans une certaine mesure (COSEPAC, 2018). La forte utilisation de pesticides et d'engrais sur les terres agricoles et les terrains de golf adjacents représente tout de même une source potentielle de contamination de la nappe phréatique (COSEPAC, 2018). Le recours à certains pesticides, dont ceux utilisés pour la pomiculture, est problématique pour la salamandre sombre des montagnes au Québec (Deland et Sierra, 2016). On ignore cependant l'incidence des substances chimiques contenues dans les produits phytosanitaires sur la qualité de l'eau de Covey Hill de même que les seuils de tolérances de la salamandre sombre des montagnes à ces substances (Deland et Sierra, 2016). Cette menace pourrait augmenter considérablement avec le développement agricole en amont du mont Covey Hill.

Les opérations forestières entraînent de la compaction du sol, de l'érosion et de la sédimentation qui altèrent la qualité des refuges utilisés par les salamandres pour la ponte, le repos, la réhydratation et l'hibernation (Alvo et Bonin, 2003; Trottier, 2006). Cette situation peut se traduire par une augmentation de la prédation et de la compétition dans les communautés de salamandres de ruisseaux (Krzysik, 1979; Southerland, 1986a, 1986b, 1986c; Roudebush et Taylor, 1987). Pour y remédier, la salamandre sombre des montagnes est en mesure d'exploiter des habitats plus terrestres. Néanmoins, un assèchement généralisé des milieux forestiers lui serait néfaste. La sédimentation constitue une menace à l'intégrité de l'écosystème des petits ruisseaux (Lowe et coll., 2004) et peut grandement réduire l'abondance des salamandres (Welsh et Ollivier, 1998; Lowe et Bolger, 2002; Lowe et coll., 2004).

2.8.9.2 Polluants atmosphériques

Les ruisseaux situés à la tête des bassins versants sont sujets à la contamination causée par les polluants atmosphériques (Fitzgerald et coll., 1991; Bank et coll., 2006) et présentent une faible capacité de neutralisation des acides (Green et Peloquin, 2008). Les salamandres de ruisseau sont sensibles à la contamination par les métaux lourds (Bank et coll., 2007) ainsi qu'à l'acidification du sol et de l'eau (Roudebush, 1988; Wyman, 1988; Kucken et coll., 1994). Les contaminants atmosphériques peuvent nuire à ces espèces dans des habitats éloignés et relativement intègres, et peuvent être nocifs à de faibles concentrations (Blaustein et coll., 2003). Une étude a montré que des ruisseaux acidifiés et contaminés par des métaux lourds ont connu une diminution de 50 % de l'abondance de salamandres des montagnes qui y était observée auparavant (Kucken et coll., 1994). D'ailleurs, une accumulation de mercure dans les cours d'eau a été détectée au Acadia National Park, une aire protégée du Maine où la salamandre sombre des montagnes connaît un sérieux déclin (Bank et coll., 2006). Aux États-Unis, la pollution atmosphérique est également responsable de l'acidification de près de 40 % des ruisseaux de montagnes du sud des Appalaches. L'acidification a considérablement modifié la chimie de l'eau dans cette zone et des analyses prédisent qu'elle continuera d'augmenter (Sullivan et coll., 2004). Les conséquences néfastes de l'acidification de l'eau ont été démontrées chez *D. quadramaculatus*, une espèce de salamandre de grande taille (Green et Peloquin, 2008), et pourraient se révéler particulièrement létales pour la salamandre sombre des montagnes, de plus petite taille. Les ruisseaux de Covey Hill n'ont pas fait l'objet d'études pour déterminer s'ils s'acidifient actuellement.

2.8.10 Changements climatiques et phénomènes météorologiques extrêmes

Les projections climatiques nord-américaines prévoient une augmentation de la température moyenne ainsi que des changements dans les schémas de précipitations, entraînant plus d'événements de précipitations intenses, entrecoupés par de plus longues périodes de sécheresse. Ces changements entraîneraient une augmentation de l'évaporation (assèchement de l'eau de surface et un abaissement du niveau de la nappe phréatique; Brooks, 2009). Les cours d'eau utilisés par la salamandre sombre des montagnes sont susceptibles d'être touchés par de tels changements. Certains ruisseaux pourraient disparaître ou être altérés (ex. quantité insuffisante ou trop importante d'eau). De tels changements nuiraient à la diversité et à l'abondance des espèces qui utilisent ces cours d'eau, notamment les espèces qui ont un faible pouvoir de dispersion comme la salamandre sombre des montagnes. Bien que les adultes de cette espèce puissent tolérer des périodes de sécheresse pouvant aller jusqu'à 11 mois, la probabilité de survie d'un adulte soumis à des sécheresses exceptionnelles pendant un an est de 28 %. De plus, cette probabilité tombe à 8 %, 2 % et 0,06 % durant chaque année de sécheresse supplémentaire (Price et coll., 2012).

Néanmoins, des études démontrent que les conséquences des changements climatiques pourraient également être bénéfiques pour la salamandre sombre des montagnes. En effet, selon Girard et coll. (2015), la combinaison de l'augmentation de la température annuelle moyenne et du nombre de jours d'activité hydrologique, avec une meilleure synchronie de la période de reproduction des salamandres, pourrait entraîner une meilleure viabilité des populations à long terme. De plus, une étude de Larocque et coll. (2013), menée à l'aide de simulations hydrologiques, suggère également que les changements climatiques pourraient être favorables à long terme à cette espèce (horizon 2050), en raison d'une augmentation du nombre de jours d'activité hydrologique des résurgences. En revanche, le modèle simule une très forte probabilité d'extinction pour les résurgences situées

à 162 et à 177 m d'altitude, avec une abondance presque nulle au-delà de 162 m (Larocque et coll., 2013). L'abondance de l'espèce serait toutefois accrue à 144 et 150 m d'altitude (Larocque et coll., 2013). Selon les données actuellement disponibles à Covey Hill, une grande proportion (68,9 %) des observations de salamandres sombres des montagnes est située à des altitudes supérieures à 162 m (n = 212) et seulement 22,2 % des observations concernent des altitudes de moins de 150 m (BORAQ, 2015).

Toutefois, Lowe (2012) a observé un déclin significatif des adultes et des larves de la salamandre pourpre à la suite d'un accroissement des précipitations annuelles sur 12 ans; cette constatation pourrait probablement s'appliquer aux autres espèces de salamandres de ruisseaux étant donné leur similitude en matière d'écologie. Par ailleurs, une augmentation de la fréquence de pluies torrentielles peut modifier et altérer l'habitat de l'espèce, comme observée à Covey Hill durant le passage de la tempête Irène en 2011 (A. Boutin, obs. pers.). D'importants coups d'eau pourraient également causer la mort d'individus en les emportant ou en lessivant les nids. Les habitats de reproduction et d'hivernage pourraient être détruits ou leur accessibilité, compromise.

2.9 Mesures de protection

2.9.1 Mesures légales

Selon l'article 10 de la LEMV, le gouvernement peut par règlement : 1) désigner comme espèce menacée ou vulnérable toute espèce qui le nécessite; 2) déterminer les caractéristiques ou les conditions servant à identifier les habitats légalement protégés à l'égard de l'espèce. En ce sens, la salamandre sombre des montagnes a été désignée « menacée » en 2009.

À ce jour, les caractéristiques de l'habitat de la salamandre sombre des montagnes ne sont pas encore publiées dans le Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats (REFMVH) (RLRQ, c. E-12.01, a. 10). Les habitats de cette espèce n'ont donc pas été cartographiés par un plan dressé par le ministre et n'ont pu faire l'objet d'un avis dans la *Gazette officielle du Québec*. Ces démarches légales pourraient être réalisées au cours des prochaines années. Le choix des habitats à protéger, lorsque possible, devra faire l'objet d'une analyse de priorisation à l'échelle des espèces admissibles à la cartographie légale. Lorsqu'un habitat d'une espèce faunique menacée ou vulnérable est publié, celui-ci est protégé en vertu du Règlement sur les habitats fauniques (RHF) (RLRQ, c. C-61.1, r. 18). Actuellement, le RHF s'applique uniquement aux terres du domaine de l'État. Puisque au Québec la totalité des habitats de la salamandre sombre des montagnes se trouve sur des terres privées, les habitats de cette espèce ne pourraient être officiellement protégés en vertu de ce règlement. Cependant, le projet de modernisation du RHF prévoit permettre la désignation légale d'un habitat d'une espèce faunique menacée ou vulnérable sur les terres privées, ce qui aurait pour effet d'élargir les possibilités de protection pour la salamandre sombre des montagnes.

Notons aussi que le RHF assure la protection d'autres habitats fauniques, dont l'habitat du poisson, qui se superposent par endroits à l'habitat de cette espèce, permettant ainsi une certaine protection indirecte de la composante aquatique des habitats de la salamandre sombre des montagnes. Il est important de préciser que la protection accordée aux habitats fauniques en vertu du RHF ne s'applique qu'à l'espèce visée par l'habitat. Par conséquent, cette protection, bien que non spécifique à la salamandre sombre des montagnes, représenterait une certaine manière de la

protéger. De plus, certaines mesures légales peuvent permettre de protéger indirectement l'habitat de la salamandre sombre des montagnes. Par exemple, la Loi sur les pêches (LP) (L.R.C. 1985, ch. F-14) assure la protection de l'habitat du poisson, dont l'habitat aquatique de la salamandre sombre des montagnes partage plusieurs éléments.

La LCMVF interdit la chasse, la capture, l'achat, la vente et la garde en captivité de la salamandre sombre des montagnes. L'article 26 de cette loi stipule que : « Nul ne peut déranger, détruire ou endommager les œufs, le nid ou la tanière d'un animal ». Comme cet article s'applique autant sur les terres publiques que privées, il pourrait empêcher la destruction des sites de reproduction de l'espèce lorsqu'il est démontré qu'il y a présence d'œufs de la salamandre sombre des montagnes.

La LQE et la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (PPRLPI) (Q-2, r. 35) prennent en considération les cours d'eau ainsi que leurs rives, de même que les milieux humides, des composantes importantes de l'habitat de la salamandre sombre des montagnes. Depuis l'adoption de la LQE en 1972 et sa modernisation en mars 2019, l'article 22 de cette loi régit le développement en milieux humides et hydriques dans le but de protéger ces écosystèmes riches et diversifiés. Cet article peut prévenir la destruction et la dégradation d'habitats et réduire l'incidence négative de travaux touchant une rivière, un ruisseau, un lac, un étang, un marais ou une tourbière. La LQE et son article 22 ont été modernisés pour en faciliter l'application et favoriser la conservation des milieux humides et hydriques. Ainsi, tout projet, tant en terres privées que publiques, qui aurait pour conséquence de porter atteinte, de modifier ou de détruire un milieu humide ou hydrique doit obligatoirement être examiné par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Ce dernier a le mandat de déterminer l'acceptabilité environnementale du projet dans le but d'autoriser ou non la destruction ou la modification de ce milieu.

Outre l'article 22 de la LQE, d'autres lois provinciales pourraient être invoquées pour protéger l'habitat en terres privées, notamment la LCPN qui permet de mettre des terres en réserve. Cette loi confère au ministre du MELCC le pouvoir de créer diverses aires protégées — par expropriation, acquisition ou autrement —, notamment les réserves écologiques qui visent, entre autres, les habitats des espèces menacées ou vulnérables. Les réserves naturelles en milieu privé sont également reconnues sous cette loi.

La Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU) (RLRQ, c. A-19.1) confère quant à elle aux MRC et aux municipalités les pouvoirs relatifs, entre autres, à la planification territoriale (schéma d'aménagement, plan d'urbanisme, etc.), qui peuvent prendre en compte les habitats d'espèces en situation précaire comme la salamandre sombre des montagnes. D'ailleurs, les plans régionaux des milieux humides et hydriques (PRMHH) sont des outils de planification des actions de conservation des milieux humides sur le territoire des MRC. Lorsque la PPRLPI est prise en compte dans le schéma d'aménagement d'une MRC, celle-ci permet de protéger une bande de 10 à 15 m de rive à partir de la ligne des hautes eaux. La Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques (LCMHH) (RLRQ, c. Q-2, a. 22) vise à conserver, à restaurer ou à créer de nouveaux milieux pour compenser la perte de ces milieux dans le cadre de différents projets. La LCMHH est aussi un outil permettant de planifier le développement du territoire à l'échelle des bassins versants, et ce, en considérant les fonctions écologiques des milieux naturels. De ce fait, cette loi permet la conservation d'habitats de qualité utilisés par des espèces telles que la salamandre sombre des montagnes.

En complément, la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (LADTF) (RLRQ, c. A-18.1) permet de contribuer au maintien des habitats de la faune en situation précaire grâce à certaines modalités, notamment celles prévues dans le Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État (RADF) (RLRQ, A-18.1, r.0.01).

À l'échelle fédérale, la LEP vient compléter et soutenir les autres lois provinciales et fédérales en matière de protection des espèces en péril et de leurs habitats. Elle comporte plusieurs dispositions qui permettent de protéger les individus, la résidence et l'habitat (y compris l'habitat essentiel) des espèces inscrites à l'annexe 1. L'habitat essentiel de la salamandre sombre des montagnes au Québec a été désigné et comprend l'habitat convenable compris dans 11 occurrences ainsi que toute la superficie de la tourbière située au sommet du mont Covey Hill (Environnement Canada, 2014). Les dispositions prévues dans la LEP incluent des interdictions générales et la possibilité de prendre des arrêtés ministériels (art. 58), des décrets (art. 61 et 80) et d'adopter des règlements (art. 59). L'application de ces différentes dispositions varie en fonction du type d'espèce (ex. espèces aquatiques ou terrestres), de son statut et de la tenure des terres. La salamandre sombre des montagnes a été inscrite comme « espèce menacée » en 2009 (population des Grands Lacs et du Saint-Laurent). Ainsi, sur le territoire fédéral, il est interdit de tuer, de harceler, de capturer, de prendre, de posséder, de collectionner, d'acheter, de vendre, d'échanger ou de nuire à un individu de cette espèce (art. 32), et d'endommager ou de détruire sa résidence (art. 33). La LEP prévoit également la possibilité de mettre en place d'autres mécanismes permettant de favoriser la conservation et le rétablissement des espèces en péril, notamment des accords de conservation (art. 11), l'élaboration de codes de pratique (art. 56) et l'acquisition de terres (art. 64). Au Québec, cependant, aucune superficie d'habitat de l'espèce n'est située sur le territoire domanial fédéral. Deux mécanismes peuvent être mis en avant pour que les interdictions de la LEP s'appliquent en dehors du territoire domanial fédéral, soit un décret visant la protection de l'habitat essentiel (désigné dans un programme de rétablissement) en vertu de l'article 61, communément appelé « filet de sécurité », ou encore un décret d'urgence en vertu de l'article 80.

2.9.2 Mesures administratives

À Covey Hill, l'ensemble des occurrences de salamandres sombres des montagnes se trouve sur des terrains privés qui appartiennent à environ une centaine de propriétaires fonciers (COSEPAC, 2018). Conservation de la nature Canada a acquis 1,24 km² de terrains dans le cadre du développement du laboratoire naturel de Covey Hill, protégeant ainsi une partie de la tourbière au sommet du mont Covey Hill, un habitat très sensible aux perturbations externes (Larocque et coll., 2006). La protection de la tourbière ne garantit cependant pas son intégrité écologique et hydrologique (Pellerin et Lavoie, 2003). L'organisme assure également la protection à perpétuité de 2,97 km² additionnels grâce à des servitudes de conservation signées avec des propriétaires privés (C. Deland, comm. pers., 2015). Au sud de la frontière, une zone analogue de 2,16 km² appelée « The Gulf Unique Area » est protégée dans l'État de New York (Larocque et coll., 2006).

De plus, des mesures de protection pour les salamandres de ruisseaux, encadrant les activités d'aménagement forestier, ont été adoptées en 2006 dans le cadre de l'Entente administrative sur la protection des espèces menacées ou vulnérables du territoire forestier. Depuis, ces mesures s'appliquent dans les forêts du domaine de l'État soumises à l'aménagement forestier (MRNF, 2008). Cependant, au Québec, l'aire de répartition de la salamandre sombre des montagnes se trouve entièrement sur des terres privées (Frenette, 2008) qui ne sont pas visées par les mesures de

protection de l'habitat. Les propriétaires privés sont tout de même encouragés à appliquer ces mesures sur une base volontaire à Covey Hill.

2.9.3 Aires protégées

Très peu d'aires protégées ont été constituées au cours des années afin de contribuer à la protection d'habitats importants pour la salamandre sombre des montagnes et d'autres espèces fauniques et floristiques qui occupent les mêmes habitats. La superficie totale des occurrences de salamandres sombres des montagnes est de 2,64 km². Le tableau 2 dresse un bilan des superficies d'aires protégées au Québec, excluant les habitats fauniques, recoupant les occurrences de salamandres sombres des montagnes, qui totalise 0,26 km².

Tableau 2. Superficie d'aires protégées, excluant les habitats fauniques, recoupant l'habitat¹ de la salamandre sombre des montagnes.

Aires protégées	Nombre d'occurrences touchées	Superficie d'habitats touchés (km ²)	Proportion de la superficie des occurrences (%)
Milieu naturel de conservation volontaire	2	0,26	9,84

¹ Dans le cadre de cette analyse, l'habitat de la salamandre sombre des montagnes correspond à l'habitat cartographié dans les occurrences de l'espèce au CDPNQ, et les aires protégées ont été documentées à l'aide du Registre des aires protégées du Québec (MELCC, 2019) et du Répertoire des milieux naturels protégés (Réseau de milieux naturels protégés, 2019).

2.10 Importance particulière

En raison de leur remarquable diversité, les salamandres sombres représentent des sujets de recherche particulièrement intéressants dans les domaines de la systématique, de l'évolution et de la biogéographie (Danstedt, 1975; Rissler et Taylor, 2003; Kozak et coll., 2005). Elles offrent des possibilités exceptionnelles pour comprendre les phénomènes de spéciation et d'isolement reproductif (Arnold et coll., 1993). L'intérêt pour la salamandre sombre des montagnes est accru au Canada, puisqu'elle demeure la seule représentante du complexe *D. ochrophaeus* au pays. Au Québec, elle y atteint l'extrême limite nord de son aire de répartition en Amérique du Nord. La petite étendue de la population des Appalaches, disjointe de l'autre population canadienne, en fait une unité de recherche intéressante et son isolement pourrait lui conférer des caractères uniques, absents des populations américaines.

Les salamandres de ruisseaux sont des prédateurs considérables dans les ruisseaux à la tête des bassins versants où il n'y a pas de poissons prédateurs (Hairston, 1949; Petranka et Murray, 2001; Southerland et coll., 2004). Elles contribuent à la chaîne trophique, au transfert énergétique et au recyclage des nutriments (Burton et Likens, 1975a; Wyman, 1988; Davic et Welsh, 2004; Keitzer et Goforth, 2013). À la tête des bassins versants, les salamandres peuvent constituer les vertébrés dominants des écosystèmes forestiers riverains (Burton et Likens, 1975a, b; Hairston, 1987; Petranka et Murray, 2001). Les salamandres de ruisseaux sont d'excellents indicateurs de la santé des écosystèmes (Welsh et Ollivier, 1998; Southerland et coll., 2004). Les *Desmognathus* sont très sensibles aux perturbations du couvert forestier (Ward et coll., 2008), à la pollution, à la sédimentation (Orser et Shure, 1972; Brannon et Purvis, 2008; Moseley et coll., 2008) de même qu'aux activités minières (Wood et Williams, 2013; Muncy et coll., 2014).

3 STRATÉGIE DE RÉTABLISSEMENT

L'analyse des éléments présentés précédemment permet d'évaluer l'état de la situation de la salamandre sombre des montagnes au Québec et d'établir une stratégie de rétablissement pour cette espèce. Cette stratégie repose essentiellement sur un but et des objectifs dont l'atteinte sera évaluée par des indicateurs de réalisation dans le cadre du suivi du plan d'action.

3.1 Potentiel de rétablissement

Depuis le dernier plan de rétablissement sur les salamandres de ruisseaux du Québec (Jutras, 2003), plusieurs inventaires de salamandres ont été faits à Covey Hill. L'accroissement de l'effort de recherche a permis de préciser la répartition de la salamandre sombre des montagnes, de confirmer la présence de l'espèce dans certains sites historiques et de découvrir de nouveaux secteurs occupés par l'espèce au Québec. Ces résultats suggèrent que des habitats appropriés sont toujours disponibles pour l'espèce au Québec, mais ils demeurent en nombre limité, restreints à la localité de Covey Hill.

L'aire de répartition de la salamandre sombre des montagnes au Québec est non seulement de petite taille, mais entourée d'habitats inhospitaliers fortement urbanisés et densément peuplés. Compte tenu des exigences strictes de l'espèce en matière d'habitat, il est peu probable qu'elle connaisse un accroissement au sein de son aire de répartition au cours des prochaines années. Néanmoins, les menaces qui pèsent sur la salamandre sombre des montagnes et son habitat peuvent être atténuées et permettre à l'espèce de se maintenir dans les habitats actuellement occupés.

3.2 Faisabilité du rétablissement

L'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec est d'avis que le rétablissement de la salamandre sombre des montagnes est possible et réalisable. D'abord, l'observation de nids, de jeunes spécimens et d'adultes reproducteurs indique que les individus sont capables de se reproduire dans le milieu naturel et peuvent contribuer à maintenir la population. Ensuite, des habitats qui permettent à la salamandre sombre des montagnes d'achever son cycle vital et de se maintenir sont encore disponibles. Bien que l'habitat actuel soit restreint, il a permis à la salamandre sombre des montagnes de se maintenir à ce jour. Les individus n'utilisent qu'une portion de la zone d'occurrence à l'intérieur de laquelle il y a encore des habitats pouvant convenir à l'espèce. Aussi, il est possible d'atténuer les principales menaces qui pèsent sur l'espèce et son habitat, ce qui permettrait d'augmenter la qualité et le nombre d'habitats disponibles pour la salamandre sombre des montagnes et ainsi améliorer sa situation. Enfin, des outils de rétablissement existent pour favoriser l'atteinte des objectifs de rétablissement en matière de conservation d'habitats et de maintien de la taille de la population, et la mise en place de ces outils peut se faire dans un délai raisonnable.

3.3 But

Le but de ce plan de rétablissement (2021-2031) est de maintenir le nombre et la viabilité de chacune des occurrences connues de la salamandre sombre des montagnes au Québec.

3.4 Objectifs

Les objectifs fixés pour atteindre ce but visent principalement à empêcher le déclin de la population de salamandres sombres des montagnes au Québec et la détérioration de ses habitats. En raison de besoins particuliers en matière d'habitats, lesquels sont situés en amont de petits ruisseaux montagneux, de facteurs biologiques limitants (faible mobilité, faible densité, etc.) et de l'isolement de certaines occurrences, la salamandre sombre des montagnes est peu résiliente à la détérioration de son habitat. Étant donné que l'habitat de la salamandre sombre des montagnes est limité à des ruisseaux forestiers de tête de bassins en milieux montagneux dont la répartition est très restreinte dans le sud du Québec, il importe de maintenir sa répartition actuelle.

Les données actuellement disponibles sur les occurrences de salamandres sombres des montagnes au Québec ne permettent pas de formuler des objectifs de rétablissement précis quant au nombre absolu d'individus ou à leur abondance relative. Conséquemment, les objectifs énoncés dans ce plan sont qualitatifs et incluent l'acquisition de connaissances qui permettront d'établir des objectifs quantitatifs dans l'avenir. Les trois objectifs fixés dans le plan visent à répondre à ces exigences dans un horizon de dix ans, qui correspond à la durée du plan.

Objectif 1 : Protéger l'espèce et son habitat au Québec

La viabilité à long terme de la population de salamandres sombres des montagnes dépend de l'intégrité de ses habitats et de la taille de la population. Les menaces qui compromettent cette intégrité, particulièrement celles d'origine anthropique, devraient être réduites et, si possible, éliminées afin d'assurer le rétablissement de la salamandre sombre des montagnes. Différents outils seront mis à profit pour protéger les habitats connus de la salamandre sombre des montagnes tels que l'application des outils administratifs et légaux, de même que le développement et la mise en œuvre de stratégies de communication.

Objectif 2 : Évaluer et suivre la viabilité de la population de l'espèce au Québec

L'aire de répartition de la population de salamandres sombres des montagnes au Québec est connue. Néanmoins, le suivi de l'espèce et de la viabilité des occurrences au sein de l'aire de répartition est souhaitable pour évaluer le progrès accompli, répertorier les obstacles qui nuisent au rétablissement et mesurer l'efficacité des actions de conservation mises en œuvre dans les occurrences de salamandres sombres des montagnes au Québec. La mise en place d'un suivi pour détecter la tendance de la population requiert au préalable d'obtenir les données démographiques de base pour chaque occurrence ou, du moins, pour celles qui sont représentatives d'un sous-ensemble.

Objectif 3 : Préciser les connaissances écologiques nécessaires au rétablissement

L'analyse de la viabilité des occurrences représente un bon outil de suivi global de la tendance des populations, cependant 68 % des occurrences sont insuffisamment documentées. Il faut, entre autres, documenter et préciser les répercussions de certaines menaces sur la salamandre sombre des montagnes. On ignore également le degré de connectivité entre les occurrences de l'espèce à Covey Hill. Cette information, utile au rétablissement de la salamandre sombre des montagnes, permettrait de confirmer l'échelle de conservation nécessaire au maintien d'une population viable

et de cibler les secteurs où des efforts de conservation sont nécessaires. Bien que la population de salamandres sombres des montagnes du Québec soit géographiquement isolée de l'autre population canadienne (population carolinienne) et des populations américaines voisines, le degré réel de divergence entre celles-ci n'est pas connu.

4 PLAN D'ACTION

Afin d'atteindre les objectifs établis dans la stratégie de rétablissement développée, 8 mesures et 29 actions ont été déterminées sur 10 ans (2021-2031). Il est à noter que la liste des actions présentée n'est pas exhaustive. La description des actions, la liste des indicateurs de réalisation de même que la liste des contributeurs potentiels ne doivent pas non plus être interprétées comme étant complètes.

Ces mesures et ces actions sont détaillées dans les sections 4.1 à 4.3, sous forme de tableaux. Il a été convenu que l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec préparera annuellement une programmation des activités à réaliser. Cette programmation permettra de planifier les activités selon l'ordre de priorité des mesures établi dans le plan d'action, d'assurer le suivi des actions retenues au moyen des indicateurs de réalisation et d'estimer le coût approximatif de leur mise en œuvre, lorsque possible.

Un ordre de priorité est accordé à chaque action en fonction de son degré de nécessité. Le niveau de priorité 1 concerne une action jugée essentielle à l'atteinte des objectifs. Sans la réalisation de celle-ci, l'atteinte des objectifs du Plan de rétablissement est compromise. Un niveau de priorité 2 est attribué à une action jugée importante et permettant d'accélérer l'atteinte des objectifs du Plan de rétablissement. Enfin, le niveau de priorité 3 vise les actions qui permettent d'assurer une atteinte complète des objectifs. Le niveau de priorité accordé à l'action pourrait être revu durant l'application du plan de rétablissement, selon l'évaluation du contexte dans lequel évolue la salamandre sombre des montagnes. On y inscrit également les organismes responsables de la mise en œuvre des actions et ceux qui sont susceptibles d'y contribuer. Plus précisément, dans la colonne « Responsables et contributeurs », le nom inscrit en caractères gras désigne l'organisme que nous reconnaissons comme étant responsable de la coordination de cette action. Il ne s'agit pas nécessairement de l'organisme qui doit la réaliser, mais de celui qui verra à assurer sa réalisation. Il lui revient donc d'associer les autres partenaires concernés. Les noms des organismes contributeurs, inscrits en caractères normaux, sont présentés à titre indicatif et non exclusifs. Il est important de souligner que les organismes indiqués n'ont pas tous été consultés quant à leur responsabilité relative à ces mesures et que leur accord sera sollicité le moment venu.

Dans le plan d'action qui suit, on désigne par « organismes du milieu » tout organisme qui par sa mission, ses activités ou sa zone d'intervention peut avoir une incidence positive sur l'espèce, y compris les organismes de conservation, les organismes de bassin versant, les agences de mise en valeur des forêts privées, etc.

4.1 Mesures visant à protéger l'espèce et son habitat au Québec (Objectif 1)

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
1	Évaluer le niveau d'impact des menaces.	a) Documenter et suivre les actions de conservation mises en place dans chaque occurrence.	<p>En premier lieu, il faut répertorier, à l'échelle de l'occurrence, les actions de conservation mises en place.</p> <p>Par la suite, il faudra rassembler l'information disponible dans les occurrences connues, répertorier les actions de conservation mises en place dans les nouvelles occurrences de l'espèce et lier cette information aux occurrences du CDPNQ.</p> <p>Finally, une mise à jour régulière et un suivi dans le temps des actions de conservation seront essentiels.</p>	1	<p>Au 31 mars 2026, documentation au CDPNQ des actions de conservation touchant toutes les occurrences de salamandres sombres des montagnes ayant une valeur de conservation au CDPNQ⁵</p> <p>Actions de conservation mises à jour annuellement au CDPNQ pour toutes les occurrences visées à l'indicateur précédent</p>	<p>– MFFP</p> <p>– Organismes du milieu</p>
		b) Documenter et suivre les menaces pesant sur les occurrences.	<p>En premier lieu, il faut répertorier, à l'échelle de l'occurrence, les menaces et les activités anthropiques qui pourraient avoir une influence négative sur l'espèce et son habitat.</p> <p>Par la suite, il faudra rassembler l'information disponible dans les occurrences connues, répertorier les menaces dans les nouvelles occurrences de l'espèce et lier cette information aux occurrences du CDPNQ.</p> <p>Finally, une mise à jour et un suivi dans le temps des menaces seront essentiels.</p>	1	<p>Au 31 mars 2026, analyse réalisée visant à répertorier et à évaluer l'impact des menaces dans chaque occurrence ayant une valeur de conservation au CDPNQ</p> <p>Évaluation de l'impact des menaces sur les occurrences (mise à jour au minimum tous les trois ans au CDPNQ)</p>	<p>– MFFP</p> <p>– MELCC</p> <p>– Organismes du milieu</p>

⁵ Les occurrences considérées comme ayant une valeur de conservation sont les occurrences dont la cote de viabilité est A, AB, B, BC, C, CD ou E.

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
2	Développer et mettre en œuvre des stratégies de communication visant à réduire les menaces et à protéger l'espèce et son habitat.	a) Produire et mettre en œuvre une stratégie de marketing social pour l'espèce.	<p>Les changements de comportement à promouvoir pour atténuer les menaces pesant sur les populations de l'espèce devront être déterminés. Les publics cibles et les comportements à encourager (mesures de protection) devront être définis et analysés.</p> <p>Une stratégie de marketing social adaptée aux différents publics cibles devra être mise sur pied.</p> <p>Un système de suivi et d'évaluation du succès de la stratégie de marketing social devra être établi.</p>	1	<p>Production d'un profil général des clientèles cibles et des comportements à encourager selon des menaces documentées dans les occurrences de l'espèce ayant une valeur de conservation au CDPNQ</p> <p>Production d'au moins une stratégie de marketing social</p> <p>Mise en œuvre achevée et évaluation de la ou des stratégies de marketing social</p>	<p>– Organismes du milieu</p> <p>– MFFP</p>
		b) Développer et promouvoir les saines pratiques forestières (exploitation forestière et acériculture) en milieu forestier privé.	<p>Une adaptation des mesures de protection des salamandres en forêt publique pour qu'elles puissent s'appliquer sur les terres privées est nécessaire.</p> <p>La stratégie de marketing social devrait guider la promotion des saines pratiques forestières auprès de clientèles cibles en considérant les retombées pour l'espèce, de même que les obstacles et les motivations concernant la probabilité d'adoption des saines pratiques.</p> <p>Des mesures de protection des salamandres devraient être intégrées à la formation des conseillers forestiers dans les régions où l'on trouve la salamandre sombre des montagnes.</p>	1	<p>Production d'une liste des propriétaires visés par la promotion des saines pratiques forestières</p> <p>Publication d'un document détaillant les saines pratiques forestières à adopter</p> <p>Mise en œuvre achevée et suivi des saines pratiques forestières sur au moins trois propriétés</p> <p>Au 31 mars 2031, réalisation d'au moins deux activités de formation auprès des conseillers forestiers</p>	<p>– MFFP</p> <p>– Agence de mise en valeur des forêts privées</p> <p>– MELCC</p> <p>– Organismes du milieu</p> <p>– Industriels forestiers</p> <p>– Groupements forestiers</p> <p>– Universités</p>

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		c) Développer et promouvoir les saines pratiques agricoles en milieu privé.	<p>Les saines pratiques agricoles à promouvoir sur les terres privées doivent être définies.</p> <p>La stratégie de marketing social devrait guider la promotion des saines pratiques agricoles auprès de clientèles cibles en considérant les retombées pour l'espèce, de même que les obstacles et les motivations concernant la probabilité d'adoption des saines pratiques.</p> <p>Des mesures de protection des salamandres devraient être intégrées à la formation des conseillers agroenvironnementaux dans la région où vit la salamandre sombre des montagnes.</p>	2	<p>Production d'une liste des propriétaires visés par la promotion des saines pratiques agricoles</p> <p>Publication d'un document détaillant les saines pratiques agricoles à adopter</p> <p>Mise en œuvre achevée et suivi des saines pratiques agricoles sur au moins trois propriétés</p> <p>Au 31 mars 2031, réalisation d'au moins deux activités de formation auprès des conseillers agroenvironnementaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> – MFFP – MAPAQ – MELCC – Clubs-conseils en agroenvironnement – UPA – Universités – FFQ – Organismes du milieu
		d) Promouvoir la mise en œuvre du Plan de conservation des salamandres de ruisseaux au mont Covey Hill (Frenette, 2008), notamment auprès de la MRC et des municipalités concernées.	L'accompagnement de la MRC et des municipalités concernées par l'espèce dans la mise en œuvre du Plan de conservation des salamandres de ruisseaux au mont Covey Hill permettra de favoriser l'application des recommandations qui y sont formulées pour la protection des habitats de la salamandre sombre des montagnes.	1	Au 31 mars 2031, réalisation d'au moins une rencontre avec au moins cinq intervenants pour promouvoir la mise en œuvre du Plan de conservation des salamandres de ruisseaux au mont Covey Hill	– Organismes du milieu

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		e) Collaborer avec les agences gouvernementales américaines pour protéger des habitats des populations transfrontalières de salamandres sombres des montagnes.	Étant donné que certaines occurrences de salamandres sombres de montagnes sont transfrontalières, une collaboration avec les intervenants de l'État de New York est nécessaire pour protéger les occurrences situées près de la frontière entre le Canada et les États-Unis.	3	De 2021 à 2031, réalisation d'au moins 10 communications canado-américaines concernant la protection des salamandres sombres des montagnes Au 31 mars 2026, création d'un registre des propositions de mesures de gestion concertée Au 31 mars 2031, mise à jour du registre indiqué à l'indicateur précédent	<ul style="list-style-type: none"> – MFFP – ECCC – Organismes du milieu – Laboratoire naturel de Covey Hill – NEPARC – US Fish and Wildlife Service
3	Protéger les habitats sur les terres privées par intendance ou acquisition.	a) Protéger par intendance les habitats de l'espèce.	La signature d'ententes de conservation volontaire, aussi nommée intendance, est bien adaptée aux habitats où les activités humaines sont compatibles avec le maintien des habitats et des populations de l'espèce (bonne viabilité), ainsi que là où la pression de conversion est faible ou absente (vulnérabilité faible). Un suivi de l'application et de l'efficacité de ces ententes de conservation devra être réalisé à la suite de la signature.	1	Au 31 mars 2031, signature d'au moins une nouvelle entente de conservation volontaire pour au moins trois populations (occurrences) répertoriées au CDPNQ Suivi de l'application et de l'efficacité de toutes les ententes d'intendance	<ul style="list-style-type: none"> – Organismes du milieu – MFFP – ECCC – Gestionnaires du territoire

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		b) Protéger les habitats de l'espèce par des ententes légales de conservation.	Les ententes légales de conservation (ex. servitude de conservation, servitude forestière, réserves naturelles sur des terres privées) permettent de protéger à perpétuité des habitats situés sur des terres privées. Dans certains cas, les mesures incitatives fiscales pourraient être de bons arguments pour conclure ce type d'entente. Ce genre de protection est bien adapté à des habitats où les activités humaines sont compatibles avec le maintien des habitats (bonne viabilité), mais où le risque de conversion peut être plus élevé (vulnérabilité moyenne ou élevée). Un suivi de l'application et de l'efficacité de ces ententes de conservation devra être réalisé à la suite de la signature.	1	Au 31 mars 2031, signature d'au moins une entente légale de conservation dans au moins une population Suivi de l'application et de l'efficacité de toutes les ententes légales de conservation signées	<ul style="list-style-type: none"> – Organismes du milieu – Gestionnaires du territoire – MELCC
4	Protéger les habitats et les populations par des outils légaux et administratifs.	a) Prioriser les sites à protéger.	Il faut répertorier les sites où il est prioritaire d'assurer la protection des habitats et des individus selon la qualité des occurrences, des menaces potentielles ou appréhendées et des connaissances disponibles.	1	Production d'un rapport présentant la liste et la cartographie des sites prioritaires de conservation	<ul style="list-style-type: none"> – MFFP – Universités – Organismes du milieu

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		b) Protéger des habitats de l'espèce à l'aide du RHF issu de la LCMVF.	<p>La première étape est d'identifier les habitats pouvant être cartographiés en vertu du RHF, issu de la LCMVF. Il faudra ensuite dresser les plans de chaque habitat en respectant l'ordre établi à la suite de l'analyse de priorisation. Enfin, il faudra tenir les consultations et accomplir les autres étapes du processus jusqu'à la publication des habitats dans la <i>Gazette officielle du Québec</i>.</p> <p>Le processus de cartographie légale des habitats ne peut être entamé que lorsque les caractéristiques de l'habitat seront publiées dans le REF MVH. Jusqu'à la modernisation du RHF, le processus ne s'applique que sur les terres du domaine de l'État.</p> <p>Par la suite, il sera important de surveiller les habitats cartographiés par des patrouilles effectuées par les agents de protection de la faune.</p> <p>Il faudra également rédiger un guide des mesures de protection des habitats destinés aux analystes qui évalueront les demandes d'activités dans l'habitat de la salamandre sombre des montagnes.</p>	1	<p>Publication légale des caractéristiques de l'habitat de l'espèce dans le REF MVH</p> <p>D'ici à 2031, publication en vertu du RHF d'au moins un nouvel habitat déterminé durant l'analyse de priorisation réalisée par le MFFP</p> <p>D'ici à 2031, visite de surveillance à au moins deux reprises de chacun des habitats cartographiés en vertu du RHF</p> <p>Publication d'un guide des mesures de protection inspiré de la mesure 2 (actions b et c) à l'intention des analystes qui évaluent les demandes d'activités dans l'habitat de la salamandre sombre des montagnes</p>	– MFFP

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		c) Favoriser la conservation des habitats au moyen d'outils d'aménagement du territoire.	<p>Les habitats de l'espèce peuvent obtenir une affectation rendant l'utilisation du territoire compatible avec la conservation de l'espèce (ex. LAU, zonage, parcs).</p> <p>En territoire municipalisé, une portion des habitats peut notamment être incluse dans les schémas d'aménagement des MRC afin d'être protégée en vertu de la PPRLPI ou d'autres types de zonage. Bien que ces zonages et affectations n'assurent pas une protection à perpétuité, ils permettent de favoriser la conservation de l'espèce en réduisant les pressions pour l'implantation d'utilisations incompatibles.</p>	1	<p>Au 31 mars 2031, pour l'ensemble des occurrences de l'espèce ayant une valeur de conservation au CDPNQ, les superficies de l'habitat qui correspondent à la définition de rive, de littoral ou de plaine inondable (selon la PPRLPI) ont été incluses dans le schéma d'aménagement des MRC et ont reçu une affectation compatible avec le maintien des caractéristiques de l'habitat</p> <p>Au 31 mars 2031, tous les habitats cartographiés en vertu du RHF (mesure 4, action b) ont été inclus dans le schéma d'aménagement des MRC et ont reçu une affectation compatible avec le maintien des caractéristiques de l'habitat</p>	<ul style="list-style-type: none"> – MFFP – MAMH – MRC – Organismes du milieu – MELCC

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		d) Réviser les modalités d'ensemencement dans l'aire de répartition connue de l'espèce.	<p>D'abord, il faut identifier les espèces de poissons ensemencées susceptibles d'avoir un impact sur les populations de salamandres et pour lesquelles il serait souhaitable d'éviter les ensemencements.</p> <p>Ensuite, il faut définir et cartographier les habitats (ou zones) où ces recommandations s'appliquent pour chaque population. Ces zones doivent par la suite être intégrées comme nouvelles lignes directrices dans la gestion des ensemencements.</p>	3	<p>Publication et diffusion d'un rapport présentant la liste des espèces de poissons ciblées, de même que la définition et la cartographie de la zone non recommandée pour les ensemencements</p> <p>Intégration des zones ciblées par les nouvelles modalités dans le système d'émission des permis d'ensemencement</p> <p>Suivi des ensemencements réalisés dans les zones ciblées par les nouvelles modalités entre le 1^{er} avril 2021 et le 31 mars 2031 et validation cartographique du respect des modalités définies à l'indicateur précédent</p>	<p>– MFFP</p> <p>– Fédération des clubs de pêche</p> <p>– Pisciculteurs</p>
5	Suivre l'efficacité des actions de protection de l'habitat et des individus.	a) Suivre la conformité et l'efficacité des mesures de protection implantées pour la salamandre sombre des montagnes en territoire sous aménagement forestier.	Un suivi de la prescription et de l'application des mesures auprès des contributeurs doit être mis en place. Les retombées escomptées sur le maintien de l'habitat, des individus ou des occurrences doivent également être vérifiées. L'applicabilité des mesures doit être évaluée et, au besoin, des adaptations doivent être proposées afin que les mesures soient plus complètement appliquées et qu'elles génèrent les retombées escomptées.	2	<p>Production d'un rapport qui documente la conformité et l'efficacité des différentes mesures de protection prescrites</p> <p>Au moins 80 % des prescriptions soumises aux contributeurs sont dotées de mesures de protection recommandées qui sont efficaces pour atteindre la cible de conservation</p>	<p>– MFFP</p> <p>– Université</p> <p>– Agence de mise en valeur des forêts privées</p> <p>– Fédération des producteurs acéricoles au Québec</p> <p>– Industriels forestiers</p>

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		b) Suivre la conformité et l'efficacité des saines pratiques agricoles implantées.	Un suivi de la prescription et de l'application des mesures auprès des contributeurs doit être mis en place. Les retombées escomptées sur le maintien de l'habitat, des individus ou des occurrences doivent également être vérifiées. L'applicabilité des mesures doit être évaluée et, au besoin, des adaptations doivent être proposées afin que les mesures soient plus complètement appliquées et qu'elles génèrent les retombées escomptées.	2	Production d'un rapport qui documente la conformité et l'efficacité des différentes mesures de protection prescrites Au moins 80 % des prescriptions soumises aux contributeurs sont dotées de mesures de protection recommandées qui sont efficaces pour atteindre la cible de conservation	<ul style="list-style-type: none"> – MFFP – MAPAQ – UPA – Université – Clubs-conseils en agroenvironnement – Organismes du milieu
		c) Évaluer si les lois, les règlements et les documents de planification protègent adéquatement l'espèce et son habitat, et combler les lacunes, au besoin.	L'étendue de l'application des outils réglementaires visant à protéger les habitats de la salamandre sombre des montagnes doit être évaluée. Les outils réglementaires visés sont les schémas d'aménagement, les guides normatifs ainsi que les fiches techniques relatives à la protection du milieu hydrique et riverain. Les lacunes doivent être répertoriées et des avenues doivent être proposées afin d'améliorer la protection de la salamandre sombre des montagnes et de son habitat.	2	Suivi de la conformité de l'application des outils réglementaires dans au moins cinq occurrences ayant une valeur de conservation au CDPNQ Production d'un rapport présentant des recommandations permettant de combler les lacunes répertoriées, le cas échéant	<ul style="list-style-type: none"> – MFFP – MAPAQ – MTQ – MAMH – Gestionnaires de territoire – Organismes du milieu – Experts en droit – MRC

4.2 Mesures visant à évaluer et à suivre la viabilité de la population au Québec (Objectif 2)

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
6	Évaluer et suivre la population et l'habitat de l'espèce.	a) Mettre à jour le protocole de suivi à long terme.	<p>Il est essentiel de déterminer si l'espèce se maintient dans les occurrences en plus de détecter les tendances de celles-ci (déclin, accroissement) à l'aide d'un suivi des occurrences.</p> <p>Les paramètres à suivre (ex. abondance locale), les sites témoins et les modalités du suivi (fréquence, nombre de sites) selon les objectifs poursuivis et les ressources disponibles devront être précisés. Certaines modifications au protocole de suivi à long terme mis en place en 2008 devront être apportées après une analyse des résultats des données du suivi et basées sur les nouvelles connaissances. Notamment, grâce aux récentes analyses génétiques effectuées pour corroborer les identifications, il sera pertinent d'inclure un processus de validation par la génétique dans le protocole.</p>	1	Publication d'un protocole de suivi à long terme mis à jour	<p>– Organismes du milieu</p> <p>– MFFP</p>

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		b) Réaliser les inventaires requis pour l'évaluation et le suivi de la viabilité des occurrences.	Les observations d'individus de l'espèce répertoriées dans les banques de données ne sont pas toujours suffisantes pour permettre d'évaluer la viabilité des occurrences inscrites au CDPNQ. Parfois, les observations disponibles remontent à plus de 20 ans et l'occurrence est qualifiée d'historique. Ainsi, des inventaires ciblés devront être réalisés dans les occurrences où un manque de données a été souligné. Les données seront intégrées au CDPNQ et permettront d'évaluer et de suivre la viabilité des occurrences.	1	<p>Parmi les occurrences inscrites au CDPNQ au 1^{er} avril 2021, identification de celles où il y a un besoin de données permettant d'évaluer la viabilité de la population</p> <p>Réalisation des inventaires dans l'ensemble des occurrences où un besoin a été souligné à l'indicateur précédent</p> <p>Annuellement, intégration des données d'inventaire au CDPNQ en vue de l'attribution de la cote de viabilité</p>	<ul style="list-style-type: none"> – MFFP – Organismes du milieu – ECCC
		c) Calculer et documenter l'indice de capture par unité d'effort dans les occurrences de l'espèce.	<p>Étant donné que la taille de la population est inconnue au Québec, de même que les paramètres vitaux, il est essentiel de mieux documenter l'effort de recherche déployé durant les inventaires de l'espèce et de calculer l'indice de capture par unité d'effort dans les occurrences de l'espèce. Ces données contribuent au suivi de la dynamique de la population.</p> <p>Il faut rassembler les données d'inventaires professionnels disponibles et calculer l'indice de capture par unité d'effort pour chacune des occurrences, lorsque possible.</p>	1	Dès que la Banque d'observation des amphibiens et des reptiles du Québec (BORAQ) en permettra l'intégration, ajout des indices de capture par unité d'effort pour les nouveaux inventaires réalisés	<ul style="list-style-type: none"> – MFFP – Universités – Organismes du milieu – Consultants

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		d) Développer et évaluer la méthode d'échantillonnage de l'ADNe pour suivre l'abondance des salamandres sombres des montagnes dans les occurrences.	Afin d'augmenter la capacité de suivi à long terme, l'évaluation de l'abondance relative avec l'ADNe pourrait également être développée et un protocole de suivi par cette méthode pourrait être mis au point si les résultats sont concluants.	2	Développer et tester la méthode d'analyse de l'ADNe pour évaluer l'abondance de la salamandre sombre des montagnes D'ici à 2031, évaluer l'utilisation de l'abondance relative avec l'ADNe pour le suivi à long terme des populations et produire un rapport faisant état des résultats	– MFFP – Université – Organismes du milieu
		e) Évaluer et suivre la viabilité et la vulnérabilité des occurrences connues.	Une analyse sera faite pour attribuer une cote de viabilité (probabilité de persistance dans le temps) à chaque occurrence. L'analyse est basée sur la méthodologie développée au CDPNQ. Elle considère essentiellement la qualité de l'habitat et les données disponibles sur la taille et la tendance de la population. Par la suite, l'analyse de vulnérabilité permettra d'établir le risque que les conditions actuelles (habitat et population) se dégradent dans l'avenir en raison de différentes menaces (urbanisation, agriculture, pollution, espèces exotiques envahissantes, etc.). Les cotes de viabilité et de vulnérabilité seront réévaluées à intervalle régulier par la suite afin de fournir un aperçu de l'évolution des occurrences au Québec.	1	Au 1 ^{er} décembre 2021, première analyse réalisée permettant l'attribution des cotes de viabilité et de vulnérabilité pour toutes les occurrences de l'espèce inscrites au CDPNQ Au 31 mars 2031, réévaluation des cotes de viabilité et de vulnérabilité pour toutes les occurrences de l'espèce inscrites au CDPNQ et ayant une valeur de conservation, à la suite de la récolte des nouvelles données	– MFFP – Organismes du milieu

4.3 Mesures visant à préciser les connaissances écologiques nécessaires au rétablissement (Objectif 3)

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
7	Acquérir les connaissances requises pour évaluer les répercussions des menaces sur les occurrences de salamandres sombres des montagnes.	a) Documenter et suivre les activités qui pourraient avoir un impact sur le régime hydrique et la qualité de l'eau dans les occurrences.	Les endroits où de l'eau est prélevée doivent être répertoriés dans l'aire de drainage des occurrences. L'information obtenue doit par la suite être cartographiée et superposée aux occurrences de salamandres sombres des montagnes afin d'évaluer leurs conséquences possibles. Finalement, une mise à jour régulière et un suivi dans le temps de ces prélèvements seront essentiels.	2	Analyse réalisée visant à répertorier les sites de prélèvement d'eau pouvant influencer les occurrences et à documenter les volumes d'eau prélevés La cartographie des sites de prélèvement est mise à jour de façon quinquennale, au 31 mars 2026 et au 31 mars 2031	<ul style="list-style-type: none"> – MFFP – Laboratoire naturel de Covey Hill – Universités – MELCC – Organismes du milieu – MRC
		b) Suivre les effets des changements climatiques sur l'habitat de la salamandre sombre des montagnes à l'aide d'indicateurs appropriés.	Des indicateurs mesurables sur le terrain qui permettent de suivre les modifications de l'habitat (ex. régime hydrique) quant aux changements climatiques doivent être développés. Ensuite, on vise à mettre en œuvre un suivi des indicateurs retenus dans des sites témoins parmi les occurrences de salamandres sombres des montagnes.	2	Production d'une liste des indicateurs de changements climatiques retenus D'ici à 2031, mise en œuvre du suivi de ces indicateurs dans au moins cinq sites témoins	<ul style="list-style-type: none"> – MFFP – Laboratoire naturel de Covey Hill – Universités – Ouranos

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		c) Documenter et suivre l'impact de la sédimentation et des contaminants sur l'habitat de la salamandre sombre des montagnes.	<p>Les sources et les apports de sédiments et de contaminants dans l'habitat doivent être documentés.</p> <p>De même, leurs conséquences dans divers contextes doivent être évaluées afin de déterminer le degré de préoccupation de cette menace dans les occurrences.</p> <p>Finalement, une mise à jour régulière et un suivi dans le temps de la sédimentation et des contaminants dans l'habitat de la salamandre sombre des montagnes seront essentiels.</p>	2	<p>Analyse réalisée visant à répertorier les sources de sédimentation et de contaminants pouvant influencer les occurrences ayant une valeur de conservation au CDPNQ et la nature de leur impact</p> <p>Un protocole de suivi des conditions de sédimentation et de la concentration de contaminants dans les occurrences ciblées est mis en œuvre</p>	<p>– MFFP</p> <p>– Laboratoire naturel de Covey Hill</p> <p>– Universités</p> <p>– MELCC</p> <p>– Organismes du milieu</p>
		d) Documenter et suivre les ensemencements de poissons qui pourraient avoir un impact sur les occurrences.	<p>Les endroits où se font des ensemencements doivent être répertoriés.</p> <p>L'information obtenue doit par la suite être cartographiée et superposée aux occurrences de salamandres sombres des montagnes afin d'évaluer leurs conséquences possibles.</p> <p>Finalement, une mise à jour régulière et un suivi dans le temps de la présence des ensemencements seront essentiels.</p>	2	<p>Analyse réalisée visant à répertorier les sites d'ensemencement de poissons pouvant influencer les occurrences</p> <p>La cartographie des ensemencements est mise à jour de façon quinquennale, au 31 mars 2026 et au 31 mars 2031</p>	<p>– MFFP</p> <p>– Fédération des clubs de pêche</p> <p>– Pisciculteurs</p> <p>– ZEC</p>
8	Acquérir les connaissances requises pour préciser certaines caractéristiques biologiques et écologiques de l'espèce.	a) Préciser les critères d'identification génétique de l'espèce.	La salamandre sombre des montagnes étant parfois confondue avec la salamandre sombre du Nord, il est essentiel de développer des méthodes qui permettront de mieux les distinguer durant les suivis. Le développement de marqueurs moléculaires pourrait permettre d'y arriver génétiquement.	3	Publication d'une méthode moléculaire de distinction des espèces	<p>– Organismes du milieu</p> <p>– Université de Montréal</p> <p>– MFFP</p>

N°	Mesure	Actions à réaliser	Description	Priorité	Indicateur de réalisation	Responsables et contributeurs
		b) Évaluer la connectivité génétique au sein de la population, selon les caractéristiques du paysage.	Le degré de connectivité génétique au sein de la population de salamandres sombres des montagnes peut être établi selon des caractéristiques du paysage. Des études devront être planifiées et réalisées afin d'évaluer ce degré. Au besoin, la distance de séparation des occurrences inscrites au CDPNQ selon les résultats obtenus pourra être précisée.	2	Publication d'un rapport d'analyse génétique	<ul style="list-style-type: none"> – Universités – MFFP – MELCC
		c) Documenter la nature et l'importance des déplacements de la salamandre sombre des montagnes dans le temps.	La nature et l'importance des déplacements de la salamandre sombre des montagnes dans le temps peuvent être évaluées au moyen d'études. Au besoin, la distance de séparation des occurrences inscrites au CDPNQ selon les résultats obtenus pourra être précisée.	3	Publication d'un rapport sur les déplacements de l'espèce	<ul style="list-style-type: none"> – Universités
		d) Modéliser et comprendre le fonctionnement du régime hydrologique dans l'aire de répartition.	Des modèles permettant de mieux comprendre le fonctionnement du régime hydrologique dans la zone d'occurrence de la salamandre sombre des montagnes peuvent être développés. Grâce aux résultats de ces modèles, il sera possible de déterminer des zones prioritaires à conserver afin d'assurer une alimentation adéquate en eau et le maintien des habitats de la salamandre sombre des montagnes, dans un contexte de changements climatiques et de menaces anthropiques (prélèvement d'eau, développement, etc.).	1	Publication d'un rapport de modélisation hydrologique comprenant la cartographie des zones prioritaires de conservation du point de vue hydrologique	<ul style="list-style-type: none"> – Organismes du milieu – Universités

5 ENJEUX SOCIOÉCONOMIQUES LIÉS À LA MISE EN ŒUVRE DU PLAN

La conservation des espèces en péril est un élément important de l'adhésion du gouvernement du Québec à la Convention internationale sur la diversité biologique. Pour assurer le maintien de la biodiversité, les écosystèmes auxquels les espèces sont associées doivent être sains et intègres. Ces conditions sont également importantes dans la prestation des différents services écologiques. Bien que ces services soient difficilement quantifiables, des études menées partout dans le monde ont démontré leur importante contribution économique (Filion, 1993; Barbier et Heal, 2006; Almack et Wilson, 2010). La contribution de la biodiversité aux services écologiques garantit la santé économique et écologique actuelle et future du Québec et justifie l'application du principe de précaution afin de maintenir ou de rétablir les espèces en péril.

Plusieurs retombées socioéconomiques positives sont associées à la mise en œuvre de ce plan de rétablissement. Les services écologiques rendus par les ruisseaux à la tête des bassins versants, de même que par les milieux naturels riverains représentent une considération socioéconomique non négligeable. Les milieux humides temporaires contribuent à réduire les risques d'inondation, à recharger la nappe phréatique, à soutenir les débits d'étiage en plus d'offrir une filtration de l'eau, qui serait supérieure, par unité de surface, à celle des milieux humides permanents comme les marais et les marécages (Rousseau et coll., 2013). La protection d'habitats aquatiques et riverains au sommet de bassins versants permet la protection des rives, le captage et la réduction des polluants, la régularisation des niveaux des cours d'eau ainsi que la recharge de la nappe phréatique. Ces services écologiques très bénéfiques ont une incidence directe sur la qualité et la disponibilité de l'eau et des habitats aquatiques ainsi que riverains situés en aval, ce qui profite à l'utilisation humaine. Des arguments scientifiques (recherche et développement), éthiques (legs d'un environnement sain et diversifié aux générations futures) et écologiques (maintien d'habitats aquatiques et riverains de qualité à l'échelle des bassins versants, maintien de la diversité génétique pour l'adaptabilité des populations aux perturbations) sont aussi à prendre en considération dans l'évaluation des retombées socioéconomiques de la mise en œuvre du présent plan.

L'atténuation des menaces qui compromettent l'habitat de l'espèce (ex. captage de l'eau souterraine, sédimentation) et le maintien des composantes essentielles de l'habitat (ex. eau fraîche, bien oxygénée) sont liés à des enjeux économiques et sociaux majeurs tels que l'approvisionnement en eau potable pour la consommation humaine, la villégiature, la foresterie, l'agriculture et les loisirs. La protection des milieux naturels en montagne revêt un attrait économique et social, notamment pour la villégiature et les activités récréotouristiques (plein air, chasse et pêche, randonnée, ski) en plus de la valeur esthétique de ces paysages.

La protection de l'habitat de la salamandre sombre des montagnes constitue une justification supplémentaire à la protection des bandes riveraines et des milieux humides qui profitent au maintien de l'habitat de nombreuses espèces fauniques et floristiques. Le rétablissement de la salamandre sombre des montagnes contribuerait de façon significative au rétablissement d'une panoplie d'espèces en péril qui requièrent des milieux humides et forestiers de qualité, comme la salamandre pourpre (*Gyrinophilus porphyriticus*) et de nombreux cyprins et petits percidés.

Les actions proposées incitent à une meilleure gestion de l'eau et à la mise en place de saines pratiques qui favorisent la pérennité des ressources et l'intégrité des écosystèmes dans des contextes d'utilisation humaine. Elles offrent des possibilités intéressantes de sensibilisation et

d'éducation et encouragent l'implication citoyenne dans le rétablissement. En ce sens, la salamandre sombre des montagnes pourrait devenir l'emblème de la conservation de l'eau potable au Québec, un enjeu majeur pour les décennies à venir.

Toutefois, la mise en œuvre de ce plan de rétablissement pourrait avoir certaines répercussions socioéconomiques négatives, principalement à l'égard de l'utilisation du territoire, en limitant les superficies disponibles pour l'exploitation forestière ou agricole, pour le développement récréotouristique et la production d'énergie. Néanmoins, les ruisseaux occupés par l'espèce sont théoriquement déjà retranchés du territoire réservé au développement si l'on considère qu'ils devraient être protégés par la PPRLPI de même que par l'article 22 de la LQE.

La protection du couvert forestier pourrait avoir une incidence sur la récolte forestière. Certaines mesures pourraient engendrer des coûts supplémentaires liés à la planification des chemins forestiers ou à la fermeture temporaire ou permanente de chemins d'accès après l'achèvement des activités sylvicoles. Par contre, l'industrie forestière tirera certainement des avantages associés à la protection de la salamandre sombre des montagnes par l'entremise de la certification forestière.

Les mesures visant la révision des modalités d'ensemencement de poissons d'intérêt sportif dans la zone d'occurrence de l'espèce pourraient avoir un effet négatif sur les clubs de pêche, les entreprises d'exploitation et les pisciculteurs dans ces zones. En revanche, la réduction de la sédimentation dans les ruisseaux et la protection de l'habitat de la salamandre sombre des montagnes en amont des bassins versants aura un effet positif sur la qualité des habitats situés en aval qui alimentent des frayères et servent d'habitat de reproduction à de nombreux poissons d'intérêt sportif de la famille des salmonidés tels que l'omble de fontaine.

Enfin, plusieurs mesures visant notamment à documenter et à suivre certaines menaces, à suivre les occurrences ou à acquérir des connaissances, nécessiteront des investissements en matière de ressources humaines et financières de la part des instances gouvernementales et des différents intervenants impliqués dans le rétablissement de l'espèce. En revanche, ces activités favoriseront la recherche scientifique dont les retombées seront transférables à d'autres champs d'expertise et profitables à de nombreuses espèces. Une augmentation des coûts d'inventaires dans le cadre d'évaluations environnementales ou d'études d'impact pourrait être demandée, mais, en retour, ces investissements permettraient d'améliorer les mesures d'atténuation mises en place pour protéger la salamandre sombre des montagnes et son habitat.

Finalement, en vertu de la LEMV, le gouvernement du Québec a une responsabilité à l'égard de la sauvegarde de l'ensemble de la diversité génétique du Québec. L'atteinte des objectifs de rétablissement de la salamandre sombre des montagnes constituerait une contribution importante au maintien de la biodiversité québécoise.

6 CONCLUSION

Selon l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec, le rétablissement de la salamandre sombre des montagnes, population des Appalaches, est réalisable sur les plans biologique et technique, malgré sa répartition limitée et les menaces qui pèsent sur l'espèce et son habitat. Ainsi, le but de ce plan de rétablissement est de maintenir et d'améliorer les habitats et la santé de la population afin d'assurer la pérennité de l'espèce dans l'ensemble de son aire de répartition actuelle au Québec.

L'atteinte du but du plan de rétablissement passe essentiellement par la protection des habitats ainsi que la réduction des menaces pesant sur les individus, leurs habitats et la santé de la population. Des efforts pour améliorer les connaissances sur la tendance de la population, en matière de répartition et de taille, de même que sur les menaces et les éléments qui favorisent la pérennité des occurrences de l'espèce devront également être déployés. Des actions viseront à combler certaines lacunes dans les connaissances qui sont nécessaires au rétablissement.

Il existe qu'une seule population de salamandres sombres des montagnes au Québec et celle-ci occupe une zone d'occurrence extrêmement restreinte. De plus, la possibilité qu'elle s'établisse naturellement en dehors de son aire de répartition actuelle est faible. Dans ce contexte, l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec réitère l'importance de mettre en œuvre le présent plan, avec l'aide et l'appui des intervenants concernés, afin d'assurer le maintien de cette espèce unique au Québec. Au moment de publier ce document, diverses mesures et actions ont déjà été amorcées.

REMERCIEMENTS

L'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec tient à remercier Christine Dumouchel du MFFP, à la Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune (DEFTHA), pour sa contribution essentielle à la révision et l'édition du document, ainsi qu'Isabelle Gauthier, coordonnatrice provinciale des espèces fauniques menacées ou vulnérables du MFFP, pour ses commentaires. L'Équipe tient aussi à remercier Jason Samson et Philippe Lamarre, de la DEFTHA, pour les analyses de viabilité, ainsi que Vincent Gourdeau et Andréanne Huot (DEFTHA) pour la cartographie.

Nous remercions toutes les personnes qui ont été sollicitées, qui ont fourni l'information requise pour la préparation de ce plan, qui ont collaboré à la rédaction et qui ont revu ou commenté les versions préliminaires.

Des remerciements particuliers s'adressent également à tous les intervenants qui travaillent au rétablissement de la salamandre sombre des montagnes au Québec et qui contribuent à la conservation de cette espèce et de ses habitats.

BIBLIOGRAPHIE

- ALMACK, K. et S. WILSON (2010). *Economic value of Toronto's Greenbelt, Canada, The Economics of Ecosystems and Biodiversity* [En ligne] [<http://www.teebweb.org/>] (Consulté le 25 octobre 2018).
- ALVO, R. et J. BONIN (2003). *Rapport sur la situation de la salamandre sombre des montagnes (Desmognathus ochrophaeus) au Québec*, Société de la faune et des parcs du Québec, vi + 32 p.
- ARNOLD, S. J., N. L. REAGAN et P. A. VERRELL (1993). "Reproductive isolation and speciation in plethodontid salamanders", *Herpetologica*, 49: 216-288.
- ASH, A.N. (1997). "Disappearance and return of salamanders from clearcut plots in the southern Blue Ridge Mountains", *Conservation Biology*, 11: 983-989.
- ASHTON, R. E. Jr. (1976). "Endangered and threatened amphibians and reptiles in the United States. Society for the Study of Amphibians and Reptiles", *Herpetological Circular*, 5. 65 p.
- BAKER, M. R. (1987). *Synopsis of the nematoda parasitic in amphibians and reptiles*, Occasional Papers in Biology, Memorial University of Newfoundland, St. John's Newfoundland, Canada, 325 p.
- BANK, M. S., J. B. CROCKER, S. DAVIS, D. K. BROTHERTON, R. COOK, J. BEHLER et B. CONNERY (2006). "Population decline of Northern Dusky Salamanders at Acadia National Park, Maine, USA", *Biological Conservation*, 130: 230-238.
- BANK, M. S., J. R. BURGESS, D. C. EVERS et C. S. LOFTIN (2007). "Mercury contamination of biota from Acadia National Park, Maine: a review", *Environmental Monitoring and assessment*, 126: 105-115.
- BARBIER, E. B. et G. M. HEAL (2006). "Valuing Ecosystem Services", *The Economists' Voice*, 3 (2), DOI: 10.2202/1553-3832.1118 [En ligne] [<http://www.bepress.com/ev/vol3/iss3/art2>] (Consulté le 25 octobre 2018).
- BARR, G. E. et K. J. BABBITT (2002). "Effects of biotic and abiotic factors on the distribution and abundance of larval two-lined salamanders (*Eurycea bislineata*) across spatial scales", *Oecologia*, 133: 176-185.
- BARR, G. E. et K. J. BABBITT (2007). "Trout affect the density, activity and feeding of a larval plethodontid salamander", *Freshwater Biology*, 52: 1239-1248.
- BARRINGTON, S., H. PHILION et J. BONIN (1993). *An evaluation of the water reserve potentials: the ecological region of the Covey Hill "Gulf"*, rapport produit pour Nature Conservancy of Canada, 44 p. + annexes, Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec.

- 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. (1994). “Experimental analysis of allocation in two divergent, natural salamander populations”, *American Naturalist*, 143(1): 14-38.
- 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, Saint-Anne-de-Bellevue, Québec et ministère de l’Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Québec, 106 p.
- BISHOP, S. C. et H. P. CHRISP (1933). “The nest and young of the Allegheny salamander *Desmognathus fuscus ochrophaeus* (Cope)”, *Copeia*, 1933: 194-198.
- BISHOP, S. C. (1941). “The salamanders of New York”, *New York State Museum Bulletin*, 324: 1-365.
- BISHOP, S. C. (1943). *Handbook of Salamanders*, Comstock Publishing Company Inc., Ithaca, New York, 555 p.
- BLAUSTEIN, A. R., J. M. ROMANSIC, J. M. KIESECKER et A. C. HATCH (2003). “Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines”, *Diversity and Distributions*, 9(2): 123-140.
- BONIN, J. (2000). *Stratégie de rétablissement des salamandres de ruisseaux du complexe appalachien: Gyrodactylus porphyriticus, Desmognathus ochrophaeus et Desmognathus fuscus* (document initial — bilan de la situation), Conservation de la nature, bureau du Québec, 13 p.
- BORAQ (2015). *Banque des observations des reptiles et amphibiens du Québec*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.
- BOUTIN, A. (2003). *Rapport préliminaire à l’élaboration d’un projet de maîtrise sur la caractérisation de l’habitat et la génétique des populations de la salamandre sombre des montagnes (Desmognathus ochrophaeus) et des espèces apparentées du genre Desmognathus*, rapport produit pour l’Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux, septembre 2003, 9 p.
- BOUTIN, A. (2004). *Rapport sur l’inventaire des salamandres sombres des montagnes (Desmognathus ochrophaeus) et sombres du nord (Desmognathus fuscus) réalisé dans la région de Covey Hill (Québec), de mai à septembre 2004*, soumis à l’Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec, 11 p.
- BOUTIN, A. (2006). *Caractérisation de l’habitat d’une communauté de salamandres de ruisseaux comportant des hybrides*, mémoire présenté à la Faculté des études supérieures en vue de l’obtention du grade de maître ès sciences (M. Sc.) en sciences biologiques, Département de sciences biologiques, Université de Montréal, avril 2006, 91 p.

- BOWLES, D. E. et T. L. ARSUFFI (1993). “Karst aquatic ecosystems of the Edwards Plateau region of central Texas, USA: A consideration of their importance, threats to their existence, and efforts for their conservation”, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 3(4): 317-329.
- BRANNON, M. P. et B. A. PURVIS (2008). “Effects of sedimentation on the diversity of salamanders in a southern Appalachian headwater stream”, *Journal of North Carolina Academy of Science*, 124: 18-22.
- BRODIE, E. D. Jr., R. T. NOVAK et W. R. HARVEY (1979). “The effectiveness of antipredator secretions and behaviour of selected salamanders against shrews”, *Copeia*, 1979: 270-274.
- BROOKS, R. T. (2009). “Potential impacts of global climate change on the hydrology and ecology of ephemeral freshwater systems of the forests of the northeastern United States”, *Climate Change*, 95: 469-483.
- BRUCE, R. C. (1972). “Variation in the life cycle of the salamander *Gyrinophilus porphyriticus*”, *Herpetologica*, 28: 230-245.
- BRUCE, R. C. (1979). “Evolution of paedogenesis in salamanders of the genus *Gyrinophilus*”, *Evolution*, 33: 998-1000.
- BRUCE, R. C. (1986). “Upstream and downstream movements of *Eurycea bislineata* and other salamanders in a Southern Appalachian stream”, *Herpetologica*, 42: 149-155.
- BRUCE, R. R. (1993). “Sexual size dimorphism in Desmognathine salamanders”, *Copeia*, 1993 (2): 313-318.
- BURTON, T. M. et G. E. LIKENS (1975a). “Energy flow and nutrient cycling in salamander populations in the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire”, *Ecology*, 56: 1068-1080.
- BURTON, T. M. et G. E. LIKENS (1975b). “Salamander populations and biomass in the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire”, *Copeia*, 1975: 541-546.
- CDPNQ (2019). *Extractions du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec pour les données concernant le territoire occupé par la salamandre sombre des montagnes au Québec*, janvier 2019, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec.
- CECALA, K. K. (2012). *The Role of Behavior in Influencing Headwater Salamander Responses to Anthropogenic Development*, PhD Thesis, University of Georgia, Athens, GA, Vii + 146 p.
- CECALA, K. K., S. J. PRICE et M. E. DORCAS (2009). “Evaluating existing movement hypotheses in linear systems using larval stream salamanders”, *Canadian Journal of Zoology*, 87: 292-298.

- CECALA, K. K., W. H. LOWE et J. C. MAERZ (2014). “Riparian disturbance restricts in-stream movement of salamanders”, *Freshwater Biology*, 59 (11): 2354-2364.
- CENTRE D’EXPERTISE HYDRIQUE DU QUÉBEC (2015). *Répertoire des barrages*, ministère du Développement durable, de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [En ligne] [<http://www.cehq.gouv.qc.ca/barrages/>] (Consulté en octobre 2015).
- CONANT, R. et J. T. COLLINS (1998). *A field guide to reptiles and amphibians: eastern and central North America*, Third edition, Houghton Mifflin Co., Boston, Massachusetts, 450 p.
- COPE, E. D. (1859). “On the primary divisions of the Salamandridae, with descriptions of two new species”, *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 11: 122-128.
- CORN, P. S. et R. B. BURY (1989). “Logging in western Oregon: responses of headwater habitats and stream amphibians”, *Forest Ecology and Management*, 29: 39-57.
- COSEPAC (2007). *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la salamandre sombre des montagnes (Desmognathus ochrophaeus), population des Grands Lacs et du Saint-Laurent et population carolinienne, au Canada*, mise à jour, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, vii + 39 p.
- COSEPAC (2018). *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la salamandre sombre des montagnes (Desmognathus ochrophaeus), population des Appalaches et population carolinienne, au Canada*, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xvi + 107 p.
- DANSTEDT, R. T. Jr. (1975). “Local geographic variation in demographic parameters and body size of *Desmognathus fuscus* (Amphibia: Plethodontidae)”, *Ecology*, 56: 1054-1067.
- DAVIC, R. D. et H. H. WELSH (2004). “On the ecological roles of salamanders”, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35: 405-434.
- DELAND, C. et A. SIERRA (2016). *Rapport final — Développement d’un outil d’intendance pour l’habitat de la salamandre sombre des montagnes à Covey Hill*, Conservaton de la nature Canada, Montréal, Québec, 20 p.
- DUNNE, T. et L. B. LEOPOLD (1978). *Water in Environmental Planning*, First Edition, W. H. Freeman and Company, New York, 818 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA (2014). *Programme de rétablissement de la salamandre sombre des montagnes (Desmognathus ochrophaeus), population des Grands Lacs et du Saint-Laurent, au Canada*, Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Environnement Canada, Ottawa, iv + 26 p.

- ELLIOTT, J. M. (2002). “The drift distances and time spent in the drift by freshwater shrimps, *Gammarus pulex*, in a small stony stream, and their implications for the interpretation of downstream dispersal”, *Freshwater Biology*, 47: 1403-1418.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSMENT DES SALAMANDRES DE RUISSEAUX DU QUÉBEC (2020). *Bilan du rétablissement de trois espèces de salamandres de ruisseaux du Québec : la salamandre sombre des montagnes (Desmognathus ochrophaeus), la salamandre pourpre (Gyrinophilus porphyriticus) et la salamandre sombre du Nord (Desmognathus fuscus) pour la période 2007-2019*, produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, 88 p.
- FAGAN, W. F., E. H. C. GRANT, H. J. LYNCH et P. J. UNMACK (2009). “Riverine landscapes: Ecology for an alternative geometry”, dans S. Cantrell, C. Cosner and S. Ruan (eds.). *Spatial Ecology*, Chapman and Hall, CRC Press, Boca Raton, Florida, 360 p.
- FEDER, M. E. (1983). “Integrating the ecology and physiology of plethodontid salamanders”, *Herpetologica*, 39: 291-310.
- FEDER, M. E. et W. W. BURGGREN (1985). “Cutaneous gas exchange in vertebrates: Design, pattern, control, and implications”, *Biological Review*, 60: 1-45.
- FILION, F. L. (1993). *L'importance de la faune pour les Canadiens : rapport sommaire de l'Enquête nationale de 1991*, Environnement Canada, Ottawa, 60 p.
- FITZGERALD, W. F., G. M. VANDAL et R. P. MASON (1991). “Atmospheric cycling and air-water exchange of mercury over mid-continental lacustrine regions”, *Water, Air and Soil Pollution*, 56: 745-767.
- FITZPATRICK, L. C. (1973). “Energy allocation in the Allegheny Mountain salamander, *Desmognathus ochrophaeus*”, *Ecological Monographs*, 43: 43-58.
- FORD, W. M., B. R. CHAPMAN, M. A. MENZEL et R. H. ODOM (2002). “Stand age and habitat influences on salamanders in Appalachian cove hardwood forests”, *Forest Ecology and Management*, 155(1): 131-141.
- FORESTER, D. C. (1977). “Comments on the female reproductive cycle and philopatry in *Desmognathus ochrophaeus* (Amphibia, Urodela, Plethodontidae)”, *Journal of Herpetology*, 11: 311-316.
- FORESTER, D. C. (1979). “The adaptiveness of parental care in *Desmognathus ochrophaeus* (Urodela: Plethodontidae)”, *Copeia*, 1979: 332-341.
- FORESTER, D. C. (1984). “Brooding behavior by the mountain dusky salamander (*Desmognathus ochrophaeus*): Can the female presence reduce clutch desiccation?”, *Herpetologica*, 40: 105-109.

- FORMANOWICZ, D. R., Jr. et E. D. BRODIE Jr. (1993). "Size-mediated predation pressure in a salamander community", *Herpetologica*, 49(2): 265-270.
- FRENETTE, M. (2007). *Bilan des actions de l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec*, rapport rédigé pour l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 59 p.
- FRENETTE, M. (2008). *Plan de conservation des salamandres de ruisseaux au mont Covey Hill, Montérégie*, Conservation de la nature Canada et Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux, Montréal, 57 p.
- GIBBS, J. P. (1998). "Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient", *Landscape Ecology*, 13: 263-268.
- GIRARD, P., J. LEVISON, L. PARROTT, M. LAROCQUE, M.-A., OUELLET et D. M. GREEN (2015). "Modeling cross-scale relationship between climate, hydrology, and individual animals: generating scenarios for stream salamanders", *Frontiers in Environmental Science*, 3(51): 1-13.
- GOATER, T. M., G. W. ESCH et A. O. BUSH (1987). "Helminth parasites of sympatric salamanders: ecological concepts at infracommunity, component and compound community levels", *American Midland Naturalist*, 118(2): 289-300.
- GRANT, E. H. C, L. E. GREEN et W. H. LOWE (2009). "Salamander occupancy in headwater stream networks", *Freshwater Biology*, 54: 1370-1378.
- GRANT, E. H. C., J. D. NICHOLS, W. H. LOWE et W. F. FAGAN (2010). "Use of multiple dispersal pathways facilitates amphibian persistence in stream networks", *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 107: 6936-6940.
- GRAY, J. E. (1850). *Catalog of the Species of Amphibians in the collection of the British Museum, Part 2, Batrachia Gradientia*, p. 31.
- GRAY, M. J., J. P. LEWIS, P. NANJAPPA, B. KLOCKE, F. PASMANS, A. MARTEL, C. STEPHEN, G. P. OLEA, S. A. SMITH, A. SACERDOTE-VELAT et M. R. CHRISTMAN (2015). "Batrachochytrium salamandrivorans: the North American response and a call for action", *PLoS pathogens*, 11(12), p.e1005251.
- GREEN, N. B. et T. K. PAULEY (1987). *Amphibians and reptiles in West Virginia*, University of Pittsburg Press, Pittsburg, Pennsylvania, xi + 241 p.
- GREEN, L. et J. E. PELOQUIN (2008). "Acute toxicity of acidity in larvae and adults of four stream salamander species (Plethodontidae)", *Environmental Toxicology and Chemistry*, 3: 2361-2367
- GROVER, M. C. (1998). *Salamander Community Ecology*, Unpubl., Ph. D. diss., University of Virginia, Charlottesville.

- GROVER, M. C. (2000). "Determinants of salamander distribution along moisture gradients", *Copeia*, 2000: 156-168.
- GROVER, M. C. et H. M. WILBUR (2002). "Ecology of ecotones: Interactions between salamanders on a complex environmental gradient", *Ecology*, 83: 2112-2123.
- HAIRSTON, N. G. (1949). "The local distribution and ecology of the Plethodontid salamanders of the southern Appalachian", *Ecological Monographs*, 19: 47-73.
- HAIRSTON, N. G. (1987). *Community ecology and salamander guilds. Challenges to community theory*, Cambridge University Press, New York, New York, USA, 230 p.
- HALL, R. J. (1977). "A population analysis of two species of streamside salamanders, Genus *Desmognathus*", *Herpetologica*, 33: 1109-1034.
- HEATWOLE, H. (1962). "Environmental factors influencing local distribution and activity of the salamander, *Plethodon Cinereus*", *Ecology*, 43(3): 460-472.
- HEDRICK, P. W. et S. T. KALINOWSKI (2000). "Inbreeding depression in conservation biology", *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31: 139-162.
- HILEMAN, K. S. et E. D. BRODIE, Jr. (1994). "Survival strategies of the salamander *Desmognathus ochropheaus*: Interactions of predator-avoidance and anti-predator mechanisms", *Animal Behaviour*, 47: 1-6.
- HOLOMUZKI, J. R. (1980). "Synchronous foraging and dietary overlap of three species of Plethodontid salamanders", *Herpetologica*, 36: 109-115.
- HOLOMUZKI, J. R. (1982). "Homing behavior of *Desmognathus ochropheaus* along a stream", *Journal of Herpetology*, 16: 307-309.
- HOM, C. L. (1987). "Reproductive ecology of female dusky salamanders, *Desmognathus fuscus* (Plethodontidae), in the southern Appalachians", *Copeia*, 1987: 768-777.
- HORIZON MULTIRESSOURCE INC. (2001). *Potentiel acéricole des forêts privées des MRC de Vaudreuil-Soulanges, le Haut-Saint-Laurent et les Jardins-de-Napierville*, Horizon multiresources inc., Lachute, iv + 44 p.
- HOUCK, M. A. et E. D. BELLIS (1972). "Comparative tolerance to desiccation in the salamanders *Desmognathus f. fuscus* and *Desmognathus o. ochropheaus*," *Journal of Herpetology*, 6 (3-4): 209-215.
- HOUCK, L. D., S. J. ARNOLD et R. A. THISTED (1985). "A statistical study of mate choice: Sexual selection in a Plethodontid salamander (*Desmognathus ochropheaus*)", *Evolution*, 39(2): 370-386.

- HOUCK, L. D., S. J. ARNOLD et A. HICKMAN (1988). "Test for sexual isolation in plethodontid salamanders (genus *Desmognathus*)", *Journal of Herpetology*, 22: 186-191.
- JUNG, R. E., S. DROEGE, J. R. SAUER et R. B. LANDY (2000). "Evaluation of terrestrial and streamside salamander monitoring techniques at Shenandoah National Park", *Environmental Monitoring and Assessment*, 63: 65-79.
- JUTRAS, J. (ed.) (2003). *Plan d'intervention sur les salamandres de ruisseaux du Québec*, Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, Québec, 26 p.
- KARLIN, A. A. et S. I. GUTTMAN (1981). "Hybridization between *Desmognathus fuscus* and *Desmognathus ochrophaeus* (Amphibia: Urodela: Plethodontidae) in northeastern Ohio and northwestern Pennsylvania", *Copeia*, 1981: 371-377.
- KARLIN, A. A. et S. I. GUTTMAN (1986). "Systematics and geographic isozyme variation in the Plethodontid salamander *Desmognathus fuscus* (Rafinesque)", *Herpetologica*, 42: 283-301.
- KEEN, W. H. (1979). "Feeding and activity patterns in the salamander *Desmognathus ochrophaeus* (Amphibia, Urodela, Plethodontidae)", *Journal of Herpetology*, 13(4): 461-467.
- KEEN, W. H. et L. P. ORR (1980). "Reproductive cycle, growth, and maturation of northern female *Desmognathus ochrophaeus*", *Journal of Herpetology*, 14: 7-10.
- KEITZER, C. S. et R. R. GOFORTH (2013). "Salamander diversity alters stream macroinvertebrate community structure", *Freshwater Biology*, 58(10): 2114-2125.
- KNAPP, S. M., C. A. HAAS, D. N. HARPOLE et R. I. KIRKPATRICK (2003). "Initial effects of clearcutting and alternative silvicultural practices on terrestrial salamander abundance", *Conservation Biology*, 17: 752-762.
- KOZAK, K. H., A. LARSON, R. M. BONETT et L. J. HARMON (2005). "Phylogenetic analysis of ecomorphological divergence, community structure, and diversification rates in dusky salamanders (Plethodontidae: *Desmognathus*)", *Evolution*, 59(9): 2000-2016.
- KRZYSIK, A. J. (1979). "Resource allocation, coexistence, and the niche structure of a streambank salamander community", *Ecological Monographs*, 49: 173-194.
- KRZYSIK, A. J. (1980). "Microhabitat selection and brooding phenology of *Desmognathus fuscus fuscus* in western Pennsylvania", *Journal of Herpetology*, 14: 291-291.
- KUCKEN, D. J., J. S. DAVIS et J. W. PETRANKA (1994). "Anakeesta stream acidification and metal contamination: Effects on a salamander community", *Journal of Environmental Quality*, 23: 1311-1317.

- LANCASTER, J., A. G. HILDREW et C. GJERLOV (1996). “Invertebrate drift and longitudinal transport processes in streams”, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53: 572-582.
- LAROCQUE, M., G. LEROUX, C. MADRAMOOTOO, F.-J. LAPOINTE, S. PELLERIN et J. BONIN (2006). « Mise en place d’un laboratoire naturel sur le mont Covey Hill (Québec, Canada) », *VertigO – La revue électronique en sciences de l’environnement*, Volume 7 (1), 11 p.
- LAROCQUE, M., L. PARROTT, D. GREEN, M. LAVOIE, S. PELLERIN, J. LEVISON, P. GIRARD et M.-A. OUELLET (2013). *Modélisation hydrogéologique et modélisation des populations de salamandres sur le mont Covey Hill : Perspectives pour la conservation des habitats en présence de changements climatiques*, PACC26-Ouranos, Québec, mai 2013, xii + 87 p.
- LOWE, W. H. (2002). “Landscape-scale spatial population dynamics in human-impacted stream systems”, *Environmental Management*, 30: 225-233.
- LOWE, W. H. (2003). “Linking dispersal to local population dynamics: A case study using a headwater salamander system”, *Ecology*, 84: 2145-2154.
- LOWE, W. H. (2012). “Climate change is linked to long-term decline in a stream salamander”, *Biological Conservation*, 145: 48-53.
- LOWE, W. H. et D. T. BOLGER (2002). “Local and landscape-scale predictors of salamander abundance in New Hampshire headwater streams”, *Conservation Biology*, 16: 183-193.
- LOWE, W. H., K. H. NILSOW et D. T. BOLGER (2004). “Stage-specific and interactive effects of sedimentation and trout on a headwater stream salamander”, *Ecological Applications*, 14: 164-172.
- LOWE, W. H., G. E. LIKENS et B. J. COSENTINO (2006). “Self-organisation in streams: the relationship between movement behaviour and body condition in a headwater salamander”, *Freshwater Biology*, 51: 2052-2062.
- MARCUM, C. Jr. (1994). *Ecology and natural history of four plethodontid species in the Fernow Experimental Forest, Tucker County, West Virginia*, Thesis, Marshall University, Huntington, West Virginia, USA, 254 p.
- MARVIN, G. A. (2003). “Aquatic and terrestrial locomotor performance in a semiaquatic plethodontid salamander (*Pseudotriton ruber*): influence of acute temperature, thermal acclimation, and body size”, *Copeia*, 2003: 704-713.
- MELCC (2019). *Registre des aires protégées* [En ligne] [http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/] (Consulté en décembre 2019).

- MFFP (en préparation, a). *Analyse des menaces, de la protection et de la viabilité des occurrences des espèces menacées et vulnérables du CDPNQ. Portrait de la salamandre sombre des montagnes (Desmognathus ochrophaeus) au Québec en 2019*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune (en cours de rédaction).
- MFFP (en préparation, b). *Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité. Définitions pour le Centre de Données sur la Conservation (CDC) du Québec v1.0*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, Service de la conservation de la biodiversité et des milieux humides, 24 p. (en cours de publication).
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE (2015). *Plan de gestion de la salamandre de Cœur d'Alène (Plethodon idahoensis) en Colombie-Britannique*, ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique, 24 p.
- MOSELEY, K. R., W. M. FORD, J. W. EDWARDS et T. M. SHULER (2008). "Long-term partial cutting impacts on *Desmognathus* salamander abundance in West Virginia headwater streams", *Forest Ecology and Management*, 254: 300-307.
- MRNF (2008). *Protection des espèces menacées ou vulnérables en forêt publique — Les salamandres de ruisseaux : la salamandre pourpre (Gyrinophilus porphyriticus), la salamandre sombre des montagnes (Desmognathus ochrophaeus) et la salamandre sombre du Nord (Desmognathus fuscus)*, Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 38 p.
- MUFTI, S. A. et S. B. SIMPSON Jr. (2005). "Tail regeneration following autotomy in the adult salamander *Desmognathus fuscus*", *Journal of Morphology*, 136(3): 297-311.
- MÜLLER, K. (1954). "Investigations on the organic drift in North Swedish streams", *Republican Institute of Freshwater Resources Drottningholm*, 35: 133-148.
- MUNCY B. L., S. J. PRICE, S. J. BONNER et C. D. BARTON (2014). "Mountaintop removal mining reduces stream salamander occupancy and richness in southeastern Kentucky (USA)", *Biological Conservation*, 180: 115-121.
- NATURESERVE (2017). *NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life* [En ligne] [<http://explorer.natureserve.org>] (Consulté en juillet 2017).
- ORGAN, J. A. (1961). "Studies of the local distribution, life history, and population dynamics of the salamander genus *Desmognathus* in Virginia", *Ecological Monographs*, 31: 189-220.
- ORR, L. P. (1989). "*Desmognathus ochrophaeus* (Cope), Mountain dusky salamander", dans R. A. Pflingsten and F. L. Downs (ed). *Salamanders of Ohio*, *Bulletin of the Ohio Biological Survey* 7(2), College of Biological Sciences, The Ohio State University, Columbus, Ohio, p. 181-189.

- ORR, L. P. et W. T. MAPLE (1978). "Competition avoidance mechanisms in salamander larvae of the genus *Desmognathus*", *Copeia*, 1978: 679-685.
- ORSER, P. N. et D. J. SHURE (1972). "Effects of urbanization on the salamander, *Desmognathus fuscus fuscus*", *Ecology*, 53: 1148-1154.
- PASACHNIK, S. et G. R. RUTHIG (2004). "Versatility of Habitat Use in Three Sympatric Species of Plethodontid Salamanders", *Journal of Herpetology*, 38(3): 434-437.
- PAULEY, T. K. et M. B. WATSON (2005). "*Desmognathus ochrophaeus* (Cope, 1859) Allegheny Mountain Dusky Salamander", p. 716-719 dans M. Lannoo (ed.). *Amphibian Declines: The Conservation Status of United States Species*, University of California Press, Berkeley, California.
- PELLERIN, S. et C. LAVOIE (2003). "Reconstructing the recent dynamics of mires using a multi-technique approach", *Journal of Ecology*, 97: 1008-1021.
- PETERMAN, W. E., J. A. CRAWFORD et R. D. SEMLITSCH (2008). "Productivity and significance of headwater streams: population structure and biomass of the Black-bellied Salamander (*Desmognathus quadramaculatus*)", *Freshwater Biology*, 53: 347-357.
- PETRANKA, J. W. (1983). "Fish predation: a factor affecting the spatial distribution of a stream-breeding salamander", *Copeia*, 1983: 624-628.
- PETRANKA, J. W. (1994). "Response to impact of timber harvesting on salamanders", *Conservation Biology*, 8: 302-304.
- PETRANKA, J. W. (1998). *Salamanders of the United States and Canada*, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., xvi + 587 p.
- PETRANKA, J. W. et S. S. MURRAY (2001). "Effectiveness of removal sampling for determining salamander density and biomass: a case study in an Appalachian streamside community", *Journal of Herpetology*, 35: 36-44.
- PETRANKA, J. W. et C. K. SMITH (2005). "A functional analysis of streamside habitat use by southern Appalachian salamanders: Implications for riparian forest management", *Forest Ecology and Management*, 210: 443-454.
- POWER, M. E., R. J. STOUT, C. E. CUSHING, P. P. HARPER, F. R. HAUSER, W. J. MATTHEWS, P. B. MOYLE, B. STATZNER et I. R. WAIS DE BADGEN (1988). "Biotic and abiotic communities", *Journal of the North American Benthological Society*, 7: 1-25.
- PRICE, S. J., R. A. BROWNE et M. E. DORCAS (2012). "Evaluating the effect of urbanisation on salamander abundances using a before-after control-impact design", *Freshwater Biology*, 57: 193-203.

- RANKIN, J. S. (1937). “An ecological study of parasites of some North Carolina salamanders”, *Ecological Monographs*, 7 (2): 169-269.
- RÉSEAU DE MILIEUX NATURELS PROTÉGÉS (2019). *Répertoire des milieux naturels protégés du Québec* [En ligne] [<http://www.repertoire-des-milieux-naturels.qc.ca/>] (Consulté en décembre 2019).
- RESETARITS, W. J. Jr. (1991). “Interactions among predators in experimental stream communities”, *Ecology*, 72: 1782-1793.
- RESETARITS, W. J. Jr. (1995). “Comparative asymmetry and coexistence in size-structured populations of Brook Trout and Spring Salamanders”, *Oikos*, 73: 188-198.
- RICHGELS, K. L. D., R. E. RUSSELL, M. J. ADAMS, C. L. WHITE et E. H. C. GRANT (2016). “Spatial variation in risk and consequence of *Batrachochytrium salamandrivorans* introduction in the USA”, *Royal Society Open Science*, 3: 150616.
- RISSLER, L. J. et D. R. TAYLOR (2003). “The phylogenetics of *Desmognathine* salamander populations across the southern Appalachians”, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 27: 197-211.
- RODRIGUE, D. et J.-F. DESROCHES (2018). *Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes*, Éditions Michel Quintin, 376 p.
- ROUDEBUSH, R. E. (1988). “A behavioral assay for acid sensitivity in two desmognathine species of salamanders”, *Herpetologica*, 44: 392-395.
- ROUDEBUSH, R. E. et D. H. TAYLOR (1987). “Behavioral interactions between two desmognathine salamander species: Importance of competition and predation”, *Ecology*, 68: 1453-1458.
- ROUSE, J. D., C. A. BISHOP et J. STRUGER (1999). “Nitrogen pollution: an assessment of its threat to amphibian survival”, *Environmental Health Perspectives*, 107: 799-803.
- ROUSSEAU, A. N., M. FOSSEY, S. SAVARY et A. ROYER (2013). *Quantification des services hydrologiques des milieux humides à l'échelle du bassin — Impacts sur les crues et les étiages sous conditions climatiques actuelles et futures — Bassin de la Bécancour*, présentation lors du 47^e Forum science environnement « La conservation et la gestion durable des milieux humides », mercredi 20 février 2013 à Québec.
- RUTHERFORD, A., G. LEROUX, C. SENEAL, A. BOUTIN et C. MADRAMOOTOO (2004). *Using quantitative methods to gather small stream flow data for habitat characterization*, Société de conservation et d'aménagement du bassin de la rivière Châteauguay (SCABRIC), Québec, 20 p.
- SCHALK, C. M. et T. M. LUHRING (2010). “Vagility of Aquatic Salamanders: Implications for Wetland Connectivity”, *Journal of Herpetology*, 44(1): 104-109.

- SHARBEL, T. F., J. BONIN, L. A. LOWCOCK et D. M. GREEN (1995). "Partial genetic compatibility and unidirectional hybridization in syntopic populations of the salamanders *Desmognathus fuscus* and *D. ochrophaeus*", *Copeia*, 1995: 466-469.
- SHEALY, R. M. (1975). "Factors influencing activity in the salamanders *Desmognathus ochrophaeus* and *D. monticola* (Plethodontidae)", *Herpetologica*, 31: 94-102.
- SIH, A., L. B. KATS et R. D. MOORE (1992). "Effects of predatory sunfish on the density, drift and refuge use of stream salamander larvae", *Ecology*, 73: 1418-1430.
- SNODGRASS, J. W., D. C. FORESTER, M. LAHITI et E. LEHMAN (2007). "Dusky salamander (*Desmognathus fuscus*) nest-site selection over multiple spatial scales", *Herpetologica*, 63(4): 441-449.
- SOPHOCLEOUS, M. (2000). "From safe yield to sustainable development of water resources – the Kansas experience", *Journal of Hydrology*, 235: 27-43.
- SOUTHERLAND, M. T. (1986a). "The effects of variation in streamside habitats on the composition of mountain salamander communities", *Copeia*, 1986: 731-741.
- SOUTHERLAND, M. T. (1986b). "Behavioral interactions among four species of the salamander genus *Desmognathus*", *Ecology*, 67: 175-181.
- SOUTHERLAND, M. T. (1986c). "Coexistence in three congeneric salamanders: The importance of habitat and body size", *Ecology*, 67: 721-728.
- SOUTHERLAND, M. T., R. E. JUNG, D. P. BAXTER, I. C. CHELLMAN, G. MERCURIO et J. H. VOLSTAD (2004). "Stream salamanders as indicators of stream quality in Maryland, U.S.A.", *Applied Herpetology*, 2: 23-46.
- SPIGHT, T. M. (1967). "The water economy of salamanders: Exchange of water with the soil", *Biological Bulletin*, 132: 126-132.
- SPIGHT, T. M. (1968). "The water economy of salamanders: evaporative water loss", *Physiological Zoology*, 41: 195-203.
- SPOTILA, J. R. (1972). "Role of temperature and water in the ecology of lungless salamanders", *Ecological Monographs*, 42: 95-125.
- SPOTILA, J. R. et E. N. BERMAN (1976). "Determination of skin resistance and the role of the skin in controlling water loss in amphibians and reptiles", *Comparative Biochemistry and Physiology*, 55(4): 407-411.
- SULLIVAN, T. J., B. J. COSBY, A. T. HERLIHY, J. R. WEBB, A. J. BULGER, K. U. SNYDER, P. F. BREWER, E. H. GILBERT et D. L. MOORE (2004). "Regional model projections of future effects of sulfur and nitrogen deposition on streams in the southern Appalachian Mountains", *Water Resources Research*, 40: W02101-W02110

- TABERLET, P., E. COISSAC, M. HAJIBABAEI et L. H. RIESEBERG (2012). “Environmental DNA”, *Molecular ecology*, 21(8): 1789-1793.
- TILLEY, S. G. (1972). “Aspects of parental care and embryonic development in *Desmognathus ochrophaeus*,” *Copeia*, 1972: 532-540.
- TILLEY, S. G. et P. M. SCHWERDTFEGGER (1981). “Electrophoretic variation in Appalachian populations of the *Desmognathus fuscus* complex (Amphibia: Plethodontidae)”, *Copeia*, 1981: 109-119.
- TROTTIER, J. (2006). *Impact de l'exploitation forestière sur la richesse et l'abondance des amphibiens de la forêt boréale méridionale du Bas-Saint-Laurent*, mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Québec, 97 p.
- TURNER, M. A. (2004). *Some Water Quality Threats to the Barton Springs Salamander at Low Flows*, Watershed Protection Development Review, Water Resource Evaluation Section, Environmental Resource Management Division, City of Austin, Austin, TX, 11 p.
- UHLER, F. M., C. COTTOM et T. E. CLARKE (1939). “Food of snakes of the George Washington National Forest, Virginia”, *Transactions of the North American Wildlife Conference*, 4: 605-622.
- UICN (2018). *Système de classification des menaces (version 3.2)* [En ligne] [<https://www.iucnredlist.org/fr/resources/threat-classification-scheme>] (Consulté le 25 octobre 2018).
- UZENDOSKI, K. E., E. MAKSYMOWITZ et P. VERRELL (1993). “Do the risk of predation and internale competition affect courtship behavior in the salamander *Desmognathus ochrophaeus*?”, *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 32: 421-427.
- VERRELL, P. A. (1990). “Sexual compatibility among plethodontid salamanders: Tests between *Desmognathus apalachicola*, and *D. ochrophaeus* and *D. fuscus*”, *Herpetologica*, 46: 415-422.
- VERRELL, P. A. (1994). “Evidence against a role for experience in the maintenance of sexual incompatibility between sympatric salamanders”, *Herpetologica*, 50(4): 475-479.
- WARD, R. L., J. T. ANDERSON et J. PETTY (2008). “Effects of road crossings on stream and streamside salamanders”, *The Journal of Wildlife Management*, 72(3): 760-771.
- WEBER, J. A. (1928). “Herpetological observations in the Adirondack Mountains, New York”, *Copeia*, 169: 106-112.
- WELSH, H. H. Jr. et L. M. OLLIVIER (1998). “Stream amphibians as indicators of ecosystem stress: a case study from California's redwoods”, *Ecological Applications*, 8(4): 1118-1132.

- WHITEMAN, H. H. et S. A. WISSINGER (1991). "Differences in the antipredator behavior of three plethodontid salamanders to snake attack", *Journal of Herpetology*, 25: 352-355.
- WILSON, J. D. et M. E. DORCAS (2003). "Effects of habitat disturbance on stream salamanders: implications for buffer zones and watershed management", *Conservation Biology*, 17: 763-771.
- WOOD, J. T. et F. E. WOOD (1955). "Notes on the nests and nesting of the Carolina Mountain Dusky Salamander in Tennessee and Virginia", *Journal of the Tennessee Academy of Science*, 38: 36-39.
- WOOD, P. B. et J. M. WILLIAMS (2013). "Impact of valley fills on streamside salamanders in Southern West Virginia", *Journal of Herpetology*, 47: 119-125.
- WYMAN, R. L. (1988). "Soil acidity and moisture and the distribution of amphibians in five forests of south-central New York", *Copeia*, 1988: 394-399.
- YAP, T. A., N. T. NGUYEN, M. SERR, A. SHEPACK et V. T. VREDENBURG (2017). "Batrachochytrium salamandrivorans and the Risk of a Second Amphibian Pandemic", *EcoHealth*, 14(4): 851-64.

LISTE DES COMMUNICATIONS PERSONNELLES

- Bertacchi, Walter :** Biologiste, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Faune-Forêts-Territoire du Bas-Saint-Laurent, Rimouski (affiliation au moment de la rédaction du Plan)
- Deland, Carine :** Chargée de projet, directrice science et intendance, Conservation de la nature Canada (affiliation au moment de la rédaction du Plan).
- Giguère, Sylvain :** Biologiste, Environnement et Changement climatique Canada, Service canadien de la faune.
- Laurendeau, Claudine :** Technicienne de la faune, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, MFFP (affiliation au moment de la rédaction du Plan).

ANNEXE 1
Liste des sigles et des acronymes utilisés dans le texte

ADN :	Acide désoxyribonucléique
BORAQ :	Banque d'observation des amphibiens et des reptiles du Québec
<i>Bsal</i> :	<i>Batrachochytrium salamandrivorans</i>
CDPNQ :	Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec
COSEPAC :	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
ECCC (SCF) :	Environnement et Changement climatique Canada — Service canadien de la faune
DEFTHA :	Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune
FFQ :	Fondation de la faune du Québec
L.C. :	Lois du Canada
LADTF :	Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier
LAU :	Loi sur l'aménagement et l'urbanisme
LCMHH :	Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques
LCMVF :	Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune
LCPN :	Loi sur la conservation du patrimoine naturel
LEMV :	Loi sur les espèces menacées ou vulnérables
LEP :	Loi sur les espèces en péril
LiDAR :	<i>Light Detection and Ranging</i>
LP :	Loi sur les pêches
LPTAA :	Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles
LQE :	Loi sur la qualité de l'environnement
L.R.C. :	Lois révisées du Canada
MAMH :	Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation
MAPAQ :	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MELCC :	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MFFP :	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
MRC :	Municipalité régionale de comté
MRNF :	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
MTQ :	Ministère des Transports du Québec
NEPARC :	Northeast Partners in Amphibian and Reptile Conservation
PPRLPI :	Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables
PRMHH :	Plans régionaux des milieux humides et hydriques
RADF :	Règlement sur l'aménagement durable des forêts du domaine de l'État
REFMVH :	Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats
RHF :	Règlement sur les habitats fauniques
RLRQ :	Recueil des lois et des règlements du Québec

SCABRIC : Société de conservation et d'aménagement des bassins versants de la zone
Châteauguay

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

UPA : Union des producteurs agricoles

VTT : Véhicule tout-terrain

ZEC : Zone d'exploitation contrôlée

ANNEXE 2

Définitions des valeurs des rangs de précarité attribués par NatureServe

Les rangs de précarité G représentent la situation de l'espèce à l'échelle mondiale, N à l'échelle nationale et S, à l'échelle infranationale, soit provinciale, territoriale et des États américains. Ce tableau présente les définitions des rangs discutés dans ce rapport. Il existe plusieurs autres valeurs de rangs pour les niveaux G, N et S qui sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.natureserve.org/>. Lorsqu'il s'agit d'une population, le rang mondial comporte un élément « T » (ex. G4T3 ou G5T1).

Valeur	Définition du rang de précarité
1	Sévèrement en péril, ex. S1
2	En péril, ex. G2
3	Vulnérable, ex. S3
4	Largement réparti, abondant et apparemment hors de danger, mais il demeure des causes d'inquiétude à long terme, ex. S4
5	Large répartition, abondant et stabilité démontrée, ex. G5
NR	Rang non attribué, ex. SNR
U	Rang impossible à déterminer, ex. SU
H	Historique, non observé au cours des 20 dernières années (sud du Québec) ou des 40 dernières années (nord du Québec), ex. SH
?	Indique une incertitude, ex. S1?
NA	Synonyme / Hybride / Origine exotique / Présence accidentelle ou non régulière / Présence potentielle; rapportée, mais non caractérisée; rapportée, mais douteuse; signalée par erreur / Taxon existant, sans occurrence répertoriée ou occurrences non définies, ex. SNA
S#S# ou G#G#	Intervalle de rangs de précarité (entre deux catégories précises), ex. S1S2
X	Disparu, éteint ou extirpé, ex. SX
#B	Population animale reproductrice, ex. S1B
#M	Population animale migratrice, ex. S1M
#N	Population animale non reproductrice, ex. S2N
#Q	Statut taxinomique douteux, ex. S2Q

ANNEXE 3

Tableau des menaces pour la salamandre sombre des montagnes adapté du calculateur NatureServe⁶

N° de la menace	Libellé	Impact de la menace		Portée	Sévérité
1	Développement résidentiel et commercial	D	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée (31-70 % de déclin anticipé)
1,1	Zones résidentielles et urbaines	D	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée-Modérée (11-70 % de déclin anticipé)
1,2	Zones commerciales et industrielles	D	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée (31-70 % de déclin anticipé)
1,3	Zones touristiques et récréatives		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Élevée (31-70 % de déclin anticipé)
2	Agriculture et aquaculture	D	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée (31-70 % de déclin anticipé)
2,1	Exploitation agricole, cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois	D	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée (31-70 % de déclin anticipé)
2,3	Élevage de bétail	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée-Légère (1-30 % de déclin anticipé)
3	Production d'énergie et exploitation minière		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue
3,2	Exploitation de mines et de carrières		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue
3,3	Énergie renouvelable		Inconnu	Inconnue	Inconnue
4	Corridors de transport et de service	D	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée (31-70 % de déclin anticipé)
4,1	Routes et voies ferrées	D	Faible	Petite (1-10 %)	Légère (1-10 % de déclin anticipé)
4,2	Lignes de services publics	D	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée (31-70 % de déclin anticipé)
5	Utilisation des ressources biologiques	CD	Moyen-Faible	Restreinte (11-30 %)	Élevée –Modérée (11-70 % de déclin anticipé)
5,1	Chasse et capture d'animaux terrestres		Inconnu	Inconnu	Inconnue
5,2	Cueillette de plantes terrestres ou de la fonge (acériculture)		Inconnu	Restreinte (11-30 %)	Inconnue
5,3	Exploitation forestière et récolte du bois	CD	Moyen-Faible	Restreinte (11-30 %)	Élevée-Modérée (11-70 % de déclin anticipé)
6	Intrusions et perturbations humaines	D	Faible	Restreinte –Petite (1-30 %)	Légère (1-10 % de déclin anticipé)
6,1	Activités récréatives	D	Faible	Restreinte – Petite (1-30 %)	Légère (1-10 % de déclin anticipé)

⁶ Ce portrait des menaces qui pèsent sur la salamandre sombre des montagnes est basé sur les avis d'experts et est validé par l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux du Québec

N° de la menace	Libellé	Impact de la menace		Portée	Sévérité
7	Modifications des systèmes naturels	CD	Moyen-Faible	Généralisée (71-100 %)	Modérée – Légère (1-30 % de déclin anticipé)
7,2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages	CD	Moyen-Faible	Généralisée (71-100 %)	Modérée-Légère (1-30 % de déclin anticipé)
8	Espèces envahissantes et autres problématiques liées aux espèces		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Élevé (31-70 % de déclin anticipé)
8,1	Espèces exotiques envahissantes et maladies		Inconnue	Inconnue	Inconnue
8,2	Espèces indigènes et prédation		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Élevé (31-70 % de déclin anticipé)
9	Pollution	CD	Moyen-Faible	Large - Généralisée (31-100 %)	Modérée – Légère (1-30 % de déclin anticipé)
9,3	Effluents agricoles et sylvicoles	CD	Moyen-Faible	Large (31-70 %)	Modérée-Légère (1-30 % de déclin anticipé)
9,5	Polluants atmosphériques		Inconnu	Large - Généralisée (31-100 %)	Inconnue
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques extrêmes		Inconnu	Large (31-70 %)	Inconnue
11,2	Sécheresses		Inconnu	Large (31-70 %)	Inconnue
11,4	Tempêtes et inondations		Inconnu	Large (31-70 %)	Inconnue