

Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur la

Bartramie de Haller *Bartramia halleriana*

au Canada



MENACÉE
2011

COSEPAC
Comité sur la situation
des espèces en péril
au Canada



COSEWIC
Committee on the Status
of Endangered Wildlife
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2011. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la bartramie de Haller (*Bartramia halleriana*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 26 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).

Rapport(s) précédent(s) :

COSEWIC. 2001. COSEWIC status report on the Haller's apple moss *Bartramia halleriana* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. vi + 17 pp.

Belland, R. 2001. COSEWIC status report on the Haller's apple moss *Bartramia halleriana* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 1-17 pp.

Note de production :

Le COSEPAC souhaite remercier Peter L. Achuff, qui a rédigé le rapport de situation sur la bartramie de Haller (*Bartramia halleriana*) au Canada, dans le cadre d'un contrat avec Environnement Canada. La supervision et la révision ont été assurées par René Belland, coprésident du Sous-comité de spécialistes des mousses et lichens du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215
Télec. : 819-994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Haller's Apple Moss *Bartramia halleriana* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Bartramie de Haller — Photo © René J. Belland.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2012.
N° de catalogue CW69-14/646-2012F-PDF
ISBN 978-1-100-98815-3



Papier recyclé



COSEPAC

Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – novembre 2011

Nom commun

Bartramie de Haller

Nom scientifique

Bartramia halleriana

Statut

Menacée

Justification de la désignation

En Amérique du Nord, cette mousse n'est trouvée qu'au Canada, dans une zone limitée des montagnes Rocheuses en Alberta et à proximité, en Colombie-Britannique. L'espèce a besoin d'un habitat spécialisé et est restreinte aux falaises non calcaires ou aux talus des forêts de basse altitude et à humidité élevée. L'espèce montre également une faible capacité de dispersion. On ne trouve cette espèce que dans neuf localités. Deux des localités comprennent plus de 60 % du nombre total d'individus matures et sont menacées par l'aménagement hydroélectrique. De plus, l'espèce est sujette à un certain nombre de menaces dans la plupart des sites, incluant les perturbations de l'habitat causées par le feu, l'exploitation forestière et l'infestation par le dendroctone du pin ponderosa. La mousse est disparue d'une localité.

Répartition

Alberta, Colombie-Britannique

Historique du statut

Espèce désignée « menacée » en novembre 2001. Réexamen et confirmation du statut en novembre 2011.



COSEPAC Résumé

Bartramie de Haller *Bartramia halleriana*

Description et importance de l'espèce sauvage

La bartramie de Haller est une mousses petite à moyenne, qui se distingue des autres espèces du genre *Bartramia* présentes au Canada par ses capsules qui demeurent enfouies parmi les feuilles en raison de leur courte soie. Les populations canadiennes sont les seules connues en Amérique du Nord et sont donc isolées par rapport aux populations se trouvant sur d'autres continents ou sur des îles éloignées.

Répartition

La bartramie de Haller est présente en Amérique du Nord (Alberta et Colombie-Britannique), en Europe, en Asie, dans le sud de l'Amérique du Sud, en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Nouvelle-Guinée et à Hawaï. L'aire de répartition canadienne comprend l'ouest du parc national Jasper, en Alberta, et les secteurs voisins situés en Colombie-Britannique le long du sillon des Rocheuses, depuis les environs de McBride, au nord, jusqu'à la rivière Wood, au sud.

Les recherches approfondies ciblées et non ciblées menées depuis la publication du rapport de situation précédent, en 2001, ont permis de retrouver une population historique et de découvrir 12 nouvelles populations, ce qui donne en tout 15 populations existantes. Ces recherches ont aussi permis d'établir qu'une population était disparue.

Habitat

En Colombie-Britannique, la bartramie de Haller se rencontre dans la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et pruche (sous-zones humide et fraîche, humide et douce, humide et chaude, très mouillée et fraîche ainsi que mouillée et fraîche) et dans certains secteurs voisins appartenant à la zone sub-boréale à épinette. En Alberta, elle se rencontre dans des unités semblables. Les populations se trouvent toutes dans les chaînons principaux des montagnes Rocheuses. À l'intérieur des diverses sous-zones, la bartramie de Haller a un habitat très spécialisé, car elle pousse normalement sur des falaises ou talus non calcaires présentant une source d'humidité (suintement, ou proximité de chutes ou de rapides) et une dense couverture de conifères qui maintient un microclimat humide, frais et ombragé. L'espèce est communément associée au thuya géant, à la pruche de l'Ouest, au bois piquant et à une mousse apparentée, le *Bartramia pomiformis*. Le microhabitat de l'espèce est réparti en petites superficies distinctes normalement disposées de façon linéaire le long d'une falaise ou d'un cours d'eau. Globalement, les milieux occupés forment un ensemble fragmenté.

Aucune tendance générale de l'habitat n'a été observée, mais certaines activités humaines ont eu un impact ou pourraient en avoir un sur certaines populations. L'habitat de deux des populations semble être en déclin, et celui de huit autres populations risque de subir le même sort.

Biologie

Il n'existe pratiquement aucune information spécifique sur le cycle vital de la bartramie de Haller. La production de spores a été observée dans toutes les populations canadiennes. Il n'existe aucune information sur la multiplication asexuée de la bartramie de Haller, mais de nombreuses mousses se reproduisent au moyen de fragments de feuilles et d'autres organes, et cela se produit sans doute chez la bartramie de Haller. Aucune information n'est disponible sur la longévité, la durée d'une génération, la physiologie et le taux de croissance dans le cas de cette espèce. Cependant, étant donné son habitat très restreint, l'espèce semble avoir une capacité d'adaptation assez faible. Outre l'association de l'espèce à des milieux non calcaires, frais, humides et ombragés, on ne connaît pas les facteurs environnementaux contrôlant la bartramie de Haller.

On ne dispose d'aucune information détaillée sur la dispersion et la migration de la Haller.

Taille et tendances des populations

L'effectif total de l'espèce au Canada est estimé à 1 173 individus matures (colonies). Une population est disparue récemment, ce qui représente la perte d'au moins une colonie. Une autre population semble en déclin. Actuellement, neuf populations semblent stables, et on ne connaît pas les tendances des cinq populations les plus récemment découvertes.

Facteurs limitatifs et menaces

On ne connaît pas les facteurs limitatifs touchant spécifiquement la bartramie de Haller. Cependant, le fait que l'espèce pousse dans des milieux non calcaires frais, humides et ombragés se trouvant dans un secteur géographique restreint semble indiquer que deux de ces facteurs sont les relations hydriques et nutritives de la plante.

L'élimination de la couverture forestière est probablement la plus grave menace touchant toutes les populations. Le développement hydroélectrique pourrait menacer huit populations, à cause du détournement de cours d'eau et de la perte de couverture forestière. Six de ces huit populations sont parmi les neuf plus grandes du Canada et réunissent plus de 60 % de l'effectif total. Trois autres populations pourraient être menacées par des incendies. Les autres menaces sont le dépôt de substances nocives, le piétinement ou l'arrachage de colonies, le prélèvement de roche ou de terre ainsi que les phénomènes de nature stochastique, qui sont imprévisibles. Cinq des populations comptent moins de douze colonies (individus) et pourraient facilement être éliminées par des perturbations de portée limitée.

Protection, statuts et classements

La bartramie de Haller est actuellement désignée « espèce menacée » aux termes de la *Loi sur les espèces en péril* fédérale. Trois populations ainsi que leur habitat sont protégés en vertu de la *Loi sur les parcs nationaux* ou de la *BC Parks Act*. Une autre population, située en terrain privé, est visée par une clause restrictive. Les onze autres populations ainsi que leur habitat, étant situés sur des terres de la Couronne de Colombie-Britannique, ne jouissent d'aucune protection juridique. Un programme de rétablissement a été approuvé en octobre 2010. L'habitat essentiel de dix populations a été délimité.

La bartramie de Haller est cotée G4G5 (non en péril) à l'échelle mondiale, S1 (gravement en péril) en Alberta et S2 (en péril) en Colombie-Britannique, où elle figure sur la Liste rouge. Ailleurs dans le monde, la bartramie de Haller est jugée « gravement menacée d'extinction » au Luxembourg, « rare à l'échelle nationale » en Grande-Bretagne, « préoccupante du point de vue de la conservation » en Irlande du Nord et « rare » à Hawaii; de plus, l'espèce figure sur l'*Attention List* de la République tchèque.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Bartramia halleriana

Bartramie de Haller

Répartition au Canada : Colombie-Britannique et Alberta

Haller's Apple Moss

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée).	Inconnue
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou projeté du nombre d'individus matures? <i>Une population est disparue, une est probablement en déclin, et le développement pourrait avoir un impact sur d'autres populations.</i>	C'est possible.
Pourcentage estimé de réduction continue du nombre total d'individus matures à l'intérieur de [5 années ou 2 générations].	Inconnu
Pourcentage observé de réduction du nombre total d'individus matures au cours des 10 dernières années ou des 3 dernières générations. <i>Une population est disparue.</i>	< 1 %
Pourcentage prévu ou présumé de réduction du nombre total d'individus matures au cours des 10 prochaines années ou des 3 prochaines générations. <i>Ce pourcentage dépendra de l'impact du développement hydroélectrique et de l'exploitation forestière, qui pourrait toucher plus de 60 % de l'effectif canadien total.</i>	Inconnu
Pourcentage observé et inféré de réduction du nombre total d'individus matures au cours de toute période de 10 années ou de 3 générations commençant dans le passé et se terminant dans l'avenir. <i>Une population est disparue, une est probablement en déclin, et l'impact du développement hydroélectrique et de l'exploitation forestière pourrait toucher d'autres populations réunissant plus de 60 % de l'effectif canadien total.</i>	Inconnu
Les causes du déclin sont-elles clairement réversibles, sont-elles comprises et ont-elles cessé?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	7 808 km ²
Indice de la zone d'occupation (IZO) selon une grille à carrés de 2 km : IZO selon une grille à carrés de 1 km : 15 km ² Zone d'occupation biologique : 9,94 m ²	52 km ²
La population totale est-elle très fragmentée?	C'est possible. L'espèce a une capacité de dispersion limitée, et la distance la plus courte existant entre de nombreux sites est supérieure à 20 km
Nombre de localités	9

Y a-t-il un déclin continu observé ou prévu de la zone d'occurrence? <i>Une population est disparue, ce qui a réduit la zone d'occurrence. L'avenir dépendra de l'impact futur du développement hydroélectrique, de l'exploitation forestière et d'autres formes de développement.</i>	Observé - oui Prévu - probablement
Y a-t-il un déclin continu observé ou prévu de l'indice de la zone d'occupation? <i>Une population est disparue, ce qui a réduit l'IZO. L'avenir dépendra de l'impact futur du développement hydroélectrique, de l'exploitation forestière et d'autres formes de développement ainsi que des résultats de la restauration de la population de l'éperon Fitzwilliam.</i>	Observé - oui Prévu - probablement
Y a-t-il un déclin continu observé ou prévu du nombre de populations? <i>Une population est disparue, ce qui a réduit le nombre de populations. L'avenir dépendra de l'impact futur du développement hydroélectrique, de l'exploitation forestière et d'autres formes de développement ainsi que des résultats de la restauration de la population de l'éperon Fitzwilliam.</i>	Observé - oui Prévu - probablement
Y a-t-il un déclin continu observé ou prévu du nombre de localités? <i>Une population est disparue, ce qui a réduit le nombre de localités. L'avenir dépendra de l'impact futur du développement hydroélectrique, de l'exploitation forestière et d'autres formes de développement ainsi que des résultats de la restauration de la population de l'éperon Fitzwilliam.</i>	Observé - oui Prévu - probablement
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu de la qualité, la superficie ou l'étendue de l'habitat? <i>L'avenir dépendra de l'impact futur du développement hydroélectrique et d'autres formes de développement ainsi que des résultats de la restauration de la population de l'éperon Fitzwilliam.</i>	Observé - oui Prévu - probablement
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de la zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures dans chaque population

Population	Nombre d'individus matures
Rivière Wood	284
Parc Jasper - entrée ouest	188
Ruisseau Blueberry	149
Pont du Fraser	120
Hugh Allan 2	101
Ruisseau Tommy	100
Ruisseau Keith	78
Rivière Holmes 1	59
Rivière Holmes 2 (ruisseau Kelly)	50
Hugh Allan 1	11
Ruisseau McIntosh	10
Rivière Morkill	9
Éperon Fitzwilliam	7
Parc Jasper – ruisseau Meadow	5
Ruisseau Ptarmigan	2
Avola	0
Total	1 173

Analyse quantitative

La probabilité de disparition à l'état sauvage est d'au moins [20 % en 20 ans ou 5 générations, ou 10 % en 100 ans].	Aucune analyse quantitative n'a été effectuée.
--	--

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

Aménagement de centrales au-fil-de-l'eau et travaux connexes; exploitation forestière (y compris l'abattage d'arbres à petite échelle); incendies; infestation de dendroctone du pin ponderosa; dépôt de substances nocives; piétinement ou arrachage de colonies; prélèvement de roche ou de terre; phénomènes de nature stochastique.

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Statut ou situation des populations de l'extérieur? Toutes sont situées ailleurs qu'en Amérique du Nord, et leur situation est variable et le plus souvent inconnue.	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Non
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	On ne sait pas.
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	C'est possible.
Une immigration à partir de populations externes est-elle vraisemblable?	Non

Statut existant

COSEPAC : Espèce menacée (2001, 2011)

Sources supplémentaires de renseignements : Sans objet

Statut et justification de la désignation

Statut Espèce menacée	Code alphanumérique B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v); C2a(i)
Justification de la désignation En Amérique du Nord, cette mousse n'est trouvée qu'au Canada, dans une zone limitée des montagnes Rocheuses en Alberta et à proximité, en Colombie-Britannique. L'espèce a besoin d'un habitat spécialisé et est restreinte aux falaises non calcaires ou aux talus des forêts de basse altitude et à humidité élevée. L'espèce montre également une faible capacité de dispersion. On ne trouve cette espèce que dans neuf localités. Deux des localités comprennent plus de 60 % du nombre total d'individus matures et sont menacées par l'aménagement hydroélectrique. De plus, l'espèce est sujette à un certain nombre de menaces dans la plupart des sites, incluant les perturbations de l'habitat causées par le feu, l'exploitation forestière et l'infestation par le dendroctone du pin ponderosa. La mousse est disparue d'une localité.	

Applicabilité des critères

Critère A : Sans objet. Il n'y a aucune donnée sur le déclin de la population.
Critère B : Correspond aux critères de la catégorie « Menacée », B1 (zone d'occurrence = 7 808 km ² < 20 000 km ²) et B2 (IZO = 52 km ² < 2 000 km ²), (a) présence connue dans moins de 10 localités (9 localités) et (b) déclin continu observé ou prévu de i) la zone d'occurrence, ii) l'IZO, iii) la qualité de l'habitat, iv) le nombre de localités et v) le nombre d'individus matures. Ne correspond pas au sous-critère (c), car rien n'indique qu'il y ait fluctuation extrême.
Critère C : Correspond au critère de la catégorie « Menacée », C2, car il y a moins de 10 000 individus matures, on prévoit un déclin du nombre d'individus matures et (a)i aucune population n'a un effectif estimatif supérieur à 1 000 individus (la plus grande compte 284 individus).
Critère D : Sans objet – la population totale est trop grande (1 173, seuil d'espèce menacée = 1 000); IZO = 52 km ² (seuil = 20 km ²); nombre de localités connues = 9 (seuil = 5).
Critère E : Sans objet – aucune analyse n'a été effectuée.

PRÉFACE

Au moment de la dernière évaluation du statut, réalisée en novembre 2001 (Belland, 2001), quatre populations de bartramie de Haller (3 récentes et 1 historique) étaient connues. Depuis, 12 populations additionnelles ont été repérées dans les mêmes secteurs de l'ouest du parc national Jasper et de la région voisine située en Colombie-Britannique. La population historique de la rivière Wood, en Colombie-Britannique, qui avait été découverte en 1826, a été retrouvée; il faut donc la considérer comme une population existante. Aucun individu n'a été trouvé dans le site d'Avola, en Colombie-Britannique, depuis la première récolte faite en 1995, et cette population est considérée comme disparue. Donc, 15 populations existantes sont confirmées, et une population est disparue.

Toutes les populations ont fait l'objet d'un relevé visant à préciser leur effectif, leur étendue, l'état de leur habitat et les menaces auxquelles elles sont exposées ainsi qu'à décrire leur habitat essentiel. Ces relevés ont accru l'effectif total de l'espèce, sa zone d'occurrence et son IZO par rapport à ce qui était indiqué dans le rapport de situation précédent (Belland, 2001). La version finale d'un programme de rétablissement a été approuvée et publiée dans le Registre public des espèces en péril en octobre 2010.

Les populations de bartramie de Haller sont menacées par les activités qui éliminent ou détruisent leur habitat en les privant de l'ombre et de l'humidité que leur procurent actuellement de denses forêts de conifères, ou en modifiant le régime hydrologique du paysage. Neuf des 15 populations existantes sont menacées, ou risquent de l'être, par le développement hydroélectrique ou la construction de pipelines. Les autres populations risquent d'être touchées par des projets futurs de développement hydroélectrique.



HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS (2011)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.



Environnement
Canada

Environment
Canada

Service canadien
de la faune

Canadian Wildlife
Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur la

Bartramie de Haller *Bartramia halleriana*

au Canada

2011

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE.....	4
Nom et classification.....	4
Description morphologique.....	4
Structure spatiale et variabilité des populations	5
Unités désignables	5
Importance.....	5
RÉPARTITION.....	6
Aire de répartition mondiale.....	6
Aire de répartition canadienne.....	6
Activités de recherche	9
HABITAT	11
Besoins en matière d'habitat	11
Tendances en matière d'habitat	13
BIOLOGIE	14
Cycle vital et reproduction	14
Physiologie et adaptabilité.....	14
Dispersion et migration.....	15
Relations interspécifiques.....	15
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	15
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	15
Abondance	16
Fluctuations et tendances.....	16
Immigration de source externe	16
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS.....	17
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS.....	21
Statuts et protection juridiques	21
Autres classements	22
Protection et propriété de l'habitat.....	22
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS	23
Experts consultés	23
SOURCES D'INFORMATION	23
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT	25
COLLECTIONS EXAMINÉES.....	26

Liste des figures

- Figure 1. Bartramie de Haller, avec capsules enfouies parmi les feuilles..... 4
- Figure 2. Populations canadiennes de la bartramie de Haller (*Bartramia halleriana*). Ces populations forment toute l'aire de répartition connue de l'espèce en Amérique du Nord. Certaines populations situées près l'une de l'autre sont représentées par un seul point sur la carte..... 7
- Figure 3. Lieux de récolte de mousses en Colombie-Britannique et dans l'ouest de l'Alberta (Belland, 2010; carte fondée sur environ 50 000 spécimens)..... 12

Liste des tableaux

Tableau 1. Populations canadiennes de la bartramie de Haller.....	8
Tableau 2. Menaces auxquelles est exposée la bartramie de Haller. L'évaluation est fondée sur la méthode de Master <i>et al.</i> (2009). Portée – pourcentage de l'effectif total ou des occurrences qui est touché (très grande = 71 – 100 %, grande = 31 – 70 %, restreinte = 11 – 30 %, petite = 1 – 10 %). Gravité – pourcentage de destruction ou réduction des populations que causerait probablement la menace (extrême = 71 – 100 %, élevée = 31 – 70 %, modérée = 11 – 30 %, faible = 1 – 10 %). Imminence (élevée = en cours, modérée = qui se concrétisera d'ici 10 ans ou qui est suspendue mais pourrait se concrétiser d'ici 10 ans, faible = qui se concrétisera dans plus de 10 ans ou qui est suspendue mais pourrait se concrétiser dans plus de 10 ans). Impact – fondé sur la portée et la gravité; globalement, l'impact des menaces a été jugé « très élevé ».	18

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

La bartramie de Haller (*Bartramia halleriana* Hedw.) est une mousse de la famille des Bartramiacées. Aucun taxon infraspécifique n'est reconnu chez cette espèce en Amérique du Nord (Griffin, 2003). Les synonymes existant pour l'espèce sont « *B. norvegica* Lindberg » et « *B. lateralis* Dalle Torre & Smith » (TROPICOS, 2010). En anglais, l'espèce est appelée « Haller's Apple Moss », ou parfois « Haller's Bartramia moss ».

Description morphologique

La bartramie de Haller est une mousse petite à moyenne, haute de 4-13 (15) cm, vert clair à vert jaunâtre ou brunâtre, poussant en touffes (figure 1). Les feuilles sont linéaires, longues de 5-7 mm, à base plus ou moins engainante, crépues à l'état sec et dressées à l'état humide, souvent doublement dentées, à forte nervure se prolongeant au-delà du sommet de la feuille. La base de la tige est couverte de poils feutrés. La capsule, terminant une soie courbée et courte (1,5-4 mm), est enfouie parmi les feuilles, plus ou moins globuleuse à l'état jeune et côtelée à l'état sec (Belland, 2001; Griffin, 2003).



Figure 1. Bartramie de Haller, avec capsules enfouies parmi les feuilles. Photo © René J. Belland.

Trois autres espèces de *Bartramia* sont présentes au Canada – le *B. ithyphylla* Brid., le *B. pomiformis* Hedw. et le *B. stricta* Brid. La bartramie de Haller se distingue de ces espèces par ses capsules qui ne sont que faiblement asymétriques et sont enfouies parmi les feuilles en raison de leur courte soie (longueur de la soie $\leq 1,5 \times$ longueur de la capsule). Chez certains individus de bartramie de Haller, deux soies portant capsule peuvent être produites par le même individu. Ce phénomène semble se produire surtout chez la bartramie de Haller, mais il a déjà été observé chez quelques individus de *B. pomiformis*.

Le *Bartramia pomiformis* est l'espèce qui ressemble le plus à la bartramie de Haller. Cette mousse pousse souvent dans des milieux semblables et se distingue par ses capsules, qui sont nettement asymétriques et portées bien au-dessus des feuilles par une longue soie (longueur normale de la soie = 6-10 mm $> 1,5 \times$ longueur de la capsule).

Structure spatiale et variabilité des populations

Le peu d'analyse génétique dont a fait l'objet la bartramie de Haller dans l'ensemble de son aire de répartition canadienne (Piercy-Normore, 2007) ne révèle aucune tendance observable dans la structure spatiale ou la variabilité des populations.

Unités désignables

L'information actuellement disponible appuie la reconnaissance d'une seule unité désignable de la bartramie de Haller au Canada, car aucune donnée ne révèle une différenciation génétique appréciable, et toutes les occurrences sont situées dans la même aire écologique nationale du COSEPAC.

Importance

Les populations canadiennes sont les seules populations connues d'Amérique du Nord et sont isolées des autres populations, qui se trouvent dans d'autres continents ou dans des îles éloignées.

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

La bartramie de Haller se rencontre en Amérique du Nord (AB et BC), en Europe, en Asie, dans le sud de l'Amérique du Sud, en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Nouvelle-Guinée et à Hawaii (GBIF, 2010).

Aire de répartition canadienne

La bartramie de Haller se rencontre dans l'ouest du parc national Jasper, en Alberta, et dans la région voisine située en Colombie-Britannique le long du sillon des Rocheuses, depuis les environs de McBride, au nord, jusqu'à la rivière Wood, au sud (figure 2). Cette aire de répartition canadienne est également l'aire de répartition nord-américaine de l'espèce. Au moment de la dernière évaluation du statut, réalisée en novembre 2001, quatre populations de bartramie de Haller (3 récentes et 1 historique) étaient connues. Depuis, 12 populations additionnelles ont été repérées dans les mêmes secteurs de l'ouest du parc national Jasper et de la région voisine située en Colombie-Britannique. La population historique de la rivière Wood, qui avait été découverte en 1826, a été retrouvée; il faut donc la considérer comme une population existante. Aucun individu n'a été trouvé dans le site d'Avola depuis la première récolte, faite en 1995, et cette population est considérée comme disparue. Donc, 15 populations existantes sont confirmées, et une est disparue, ce qui donne un total de 16 populations (tableau 1).

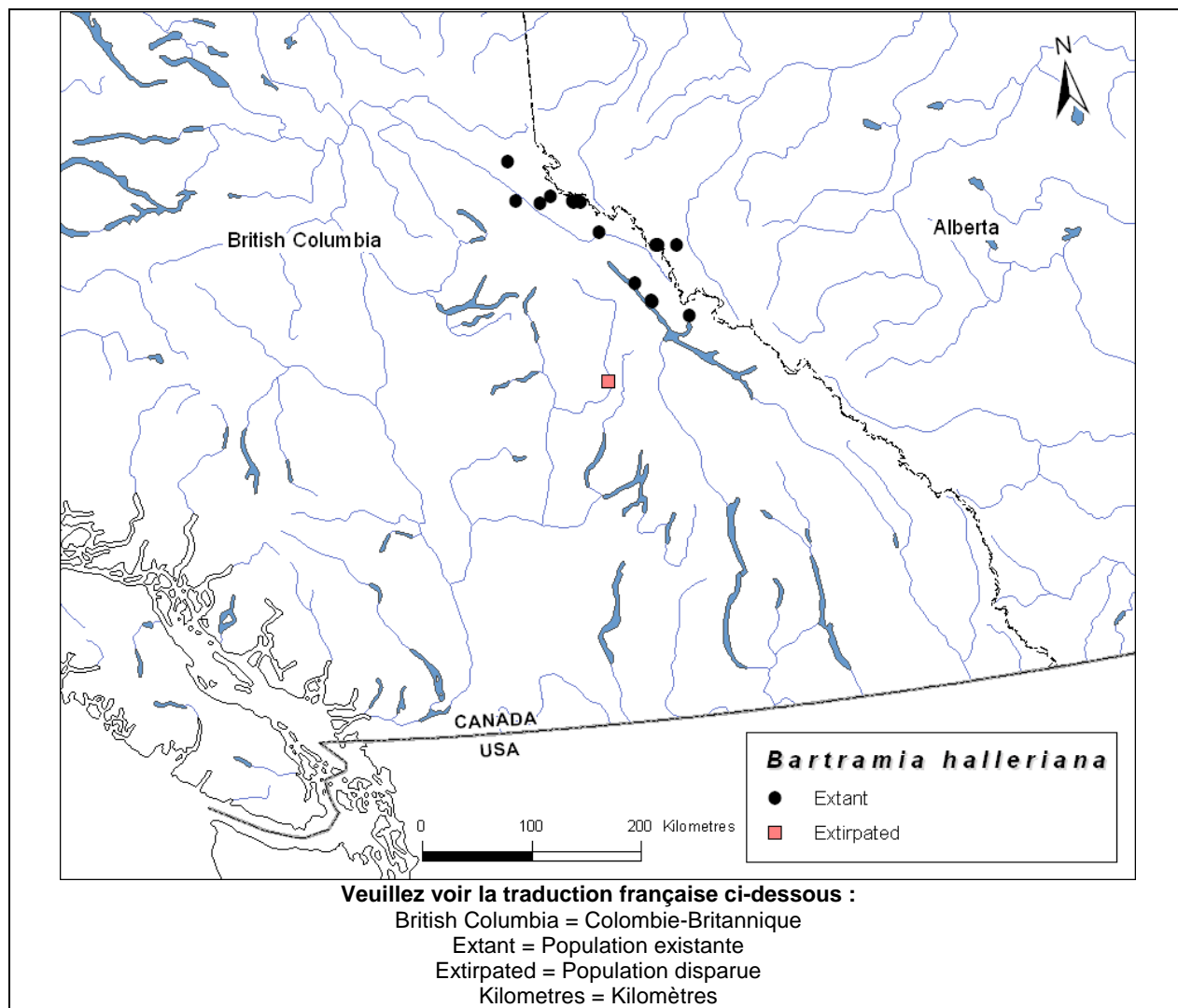


Figure 2. Populations canadiennes de la bartramie de Haller (*Bartramia halleriana*). Ces populations forment toute l'aire de répartition connue de l'espèce en Amérique du Nord. Certaines populations situées près l'une de l'autre sont représentées par un seul point sur la carte.

Tableau 1. Populations canadiennes de la bartramie de Haller.

Population	Nombre d'individus matures	Zone d'occupation biologique (cm ²)	Propriété du terrain
Rivière Wood	284	22041	Terres de la Couronne (BC)
Parc Jasper – entrée ouest	188	21484	PN Jasper et PP Mt Robson
Ruisseau Blueberry	149	3252	Terres de la Couronne (BC)
Pont du Fraser	120	7850	Terrain privé (BC)
Hugh Allan 2	101	14611	Terres de la Couronne (BC)
Ruisseau Tommy	100	15735	Terres de la Couronne (BC)
Ruisseau Keith	78	4727	Terres de la Couronne (BC)
Rivière Holmes 1	59	2792	Terres de la Couronne (BC)
Rivière Holmes 2 (ruisseau Kelly)	50	5526	Terres de la Couronne (BC)
Hugh Allan 1	11	228	Terres de la Couronne (BC)
Ruisseau McIntosh	10	323	Terres de la Couronne (BC)
Rivière Morkill	9	106	Terres de la Couronne (BC)
Éperon Fitzwilliam	7	163	PP Mt Robson (BC)
Parc Jasper – ruisseau Meadow	5	405	PN Jasper (AB)
Ruisseau Ptarmigan	2	201	Terres de la Couronne (BC)
Avola	0	0	Terres de la Couronne (BC)
Total	1 173	99 444 (9,94 m²)	

La zone d'occurrence, englobant les 15 populations existantes sans exclure les superficies de milieux non propices, a été estimée à 7 808 km².

L'indice de la zone d'occupation (IZO) a été calculé de deux façons. Selon une grille à carrés de 2 km, l'IZO est de 52 km² (les 15 populations occupent 13 carrés de 4 km²). Selon une grille à carrés de 1 km, l'IZO est de 15 km².

La zone d'occupation « biologique » a été calculée selon la somme des superficies réellement occupées par les diverses colonies de chaque population. Cette zone d'occupation est de 9,94 m².

Les 15 populations ont été évaluées en termes de localités. Le mot « localité » désigne ici une zone particulière du point de vue écologique et géographique dans laquelle un seul phénomène menaçant peut affecter rapidement tous les individus présents, ce phénomène devant constituer la menace plausible la plus grave. Si la menace plausible la plus grave ne touche pas toute l'aire de répartition de l'espèce, on peut tenir compte d'autres menaces pour définir et compter les localités non touchées par la menace plausible la plus grave (IUCN-SPWG, 2008).

Le développement hydroélectrique constitue la menace plausible la plus grave, et il touche huit des populations. Le projet de la rivière Holmes pourrait à lui seul toucher cinq populations, celles du ruisseau Blueberry, de la rivière Holmes (1 et 2), du ruisseau Creek et du ruisseau Tommy. Par conséquent, ces populations sont considérées comme une seule localité. Les trois autres populations qui pourraient être touchées par le développement hydroélectrique, celles du ruisseau McIntosh, de la rivière Morkill et de la rivière Wood, sont considérées comme des localités distinctes.

La deuxième en importance des menaces plausibles est constituée par les incendies, un même incendie pouvant détruire d'un coup les populations de l'éperon Fitzwilliam ainsi que du parc Jasper (ruisseau Meadow et entrée ouest), étant donné la proximité de ces trois populations, la présence de sources d'inflammation possibles le long de la route 16 et de la voie ferrée et l'absence de barrières naturelles pouvant faire obstacle à la propagation du feu. Par ailleurs, ces trois populations ne sont pas menacées par le développement hydroélectrique. Elles sont donc considérées comme une seule localité.

Les quatre autres populations, celles du pont du Fraser, de Hugh Allan (1 et 2) et du ruisseau Ptarmigan, sont considérées comme des localités distinctes, car il n'existe aucun phénomène unique constituant une menace plausible pour plus d'une de ces populations. Le nombre total des localités est donc de 9.

Activités de recherche

Des recherches ciblées visant à découvrir des populations additionnelles de bartramie de Haller ont été entreprises en 2004 par l'Équipe de rétablissement de la bartramie de Haller (Achuff *et al.*, 2009). Les secteurs visés par ces recherches ont été choisis selon deux critères : (1) proximité de populations connues (relevés menés à partir des occurrences connues et visant à établir les limites de la zone d'occurrence); (2) présence de milieux propices (relevés menés dans des milieux présentant des caractéristiques semblables à celles des sites occupés par l'espèce). Des recherches supplémentaires ont visé à retrouver la population historique de la rivière Wood et à établir la situation de la population d'Avola.

Au départ, le profil de l'habitat a été modélisé à partir des caractéristiques des sites déjà répertoriés à Avola, au pont du Fraser et à l'entrée ouest du parc Jasper. Les attributs du modèle étaient les suivants : 1) altitude < 1 600 m; 2) sous-zones humide et fraîche, humide et douce, humide et chaude, très mouillée et fraîche ou mouillée et fraîche de la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et pruche; 3) forêt dense de conifères; 4) substratum rocheux non calcaire; 5) orientation nord (NW à ENE). Au moyen d'une analyse SIG, ces attributs ont été appliqués à une zone triangulaire d'environ 26 500 km² englobant les populations connues et s'étendant approximativement depuis McBride (Colombie-Britannique) jusqu'à Clearwater (Colombie-Britannique) vers le sud et jusqu'à Lake Louise (Alberta) vers l'est. Cette analyse a généré des polygones sur une carte, et c'est dans ces polygones que la bartramie de Haller a été recherchée sur le terrain. Les attributs du modèle ont été par la suite élargis pour inclure les secteurs de Colombie-Britannique situés dans les sous-zones sèche et très chaude ainsi que humide et douce de la zone sub-boréale à épinette (ainsi que les secteurs équivalents d'Alberta) qui se trouvent près des polygones de la zone intérieure à thuya et pruche. De plus, la zone de recherche a été prolongée au nord de McBride, où certaines couches SIG n'étaient pas disponibles au départ.

Dans le cadre des relevés menés dans les polygones générés par le SIG, les sites potentiellement propices justifiant un examen détaillé ont été choisis selon les attributs suivants du terrain : 1) falaises et talus non calcaires, exposés et présentant une source d'humidité (chute, rapides ou suintement); 2) site à microclimat humide et frais, bien ombragé par une couverture forestière dense; 3) présence des espèces associées *Thuja plicata* (thuya géant), *Tsuga heterophylla* (pruche de l'Ouest), *Oplopanax horridus* (bois piquant) et *Bartramia pomiformis*.

Jusqu'à présent, ces relevés ciblés ont visé environ 800 sites et ont nécessité environ 80 journées-personnes. Ils ont porté sur des secteurs s'étendant loin dans toutes les directions à partir des populations connues et ont permis de délimiter la zone d'occurrence de la bartramie de Haller au Canada.

Pour retrouver le site historique de la rivière Wood, on a commencé par examiner la description qu'a faite Thomas Drummond de l'itinéraire l'ayant mené en octobre 1826 depuis Jasper House jusqu'au col de l'Athabasca puis au lieudit Boat Encampment, où la rivière Wood se jette dans le fleuve Columbia (Drummond, 1830). Or, le lieudit Boat Encampment et cours inférieur de la rivière Wood se trouvent maintenant sous les eaux du lac Kinbasket, un réservoir. Par conséquent, toute population encore existante de nos jours devait se trouver au-dessus du niveau supérieur des eaux du réservoir. Les polygones SIG générés par le profil d'habitat et se trouvant le long de l'itinéraire de Drummond ont été examinés sur une carte topographique, depuis le sommet du col de l'Athabasca jusqu'au bord du réservoir, quant à la présence de sites potentiellement propices. Un profond canyon de la rivière Wood, situé juste en amont de l'endroit où l'itinéraire de Drummond traverse la rivière Wood après la descente du col de l'Athabasca, a été remarqué à proximité de l'ancien lieudit Moose Encampment, où les brigades de traite des fourrures avaient l'habitude de se reposer lors de la traversée du col. Le site a été visité en juillet 2004, et la bartramie de Haller y a été trouvée. Il s'agit presque certainement du lieu où Drummond avait récolté son spécimen en 1826, car il n'existe aucun autre site propice le long de son itinéraire, et l'arrêt probable à Moose Encampment aurait donné à Drummond le temps de visiter le canyon, qui se trouve à environ 0,5 km.

La population d'Avola, maintenant considérée comme disparue, a fait l'objet de cinq relevés (en 2000, 2002, 2004, 2005 et 2009) nécessitant environ 33 journées-personnes, depuis sa découverte en 1995. Ces relevés comprennent une visite faite par la personne qui avait fait la découverte. Aucun individu de bartramie de Haller n'a été trouvé, même si de nombreux sites potentiellement propices ont été fouillés au sud d'Avola.

D'autres recherches ciblées ont été menées dans la région de McBride par des consultants travaillant à des projets potentiels de développement hydroélectrique (Triton Environmental Consultants, 2010), et ces recherches ont permis de trouver plusieurs populations additionnelles.

De nombreuses recherches non ciblées ont été faites dans la région par des botanistes faisant des récoltes générales de mousses ou s'intéressant en particulier à certaines espèces autres que la bartramie de Haller (figure 3). Ces activités de recherche ont visé à la fois l'aire de répartition connue de la bartramie de Haller en Colombie-Britannique et en Alberta et des secteurs potentiellement propices se trouvant à l'extérieur de cette aire, y compris des terrains montagneux et des terrains mésiques à climat humide. Le fait que ces chercheurs aient récolté certaines espèces associées, dont le *Bartramia pomiformis*, indique qu'ils ont fouillé des milieux pouvant convenir à la bartramie de Haller.

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

À l'échelle régionale, la bartramie de Haller se rencontre en Colombie-Britannique à l'intérieur de la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et pruche (sous-zones humide et fraîche, humide et douce, humide et chaude, très mouillée et fraîche ainsi que mouillée et fraîche) et dans les secteurs voisins situés dans la zone sub-boréale à épinette (Meidinger et Pojar, 1991) ainsi qu'en Alberta dans des zones similaires. Les populations se trouvent toutes dans les chaînons principaux des Rocheuses (Douglas, 1970). La population disparue d'Avola se trouvait dans les monts Columbia, à l'ouest du sillon des Rocheuses.

À l'intérieur de ces zones, la bartramie de Haller semble avoir un habitat très spécialisé : elle pousse habituellement sur des falaises ou des talus non calcaires présentant une source d'humidité (proximité d'un cours d'eau avec chutes ou rapides, ou encore d'un suintement) et une dense couverture forestière de conifères qui garde le microclimat humide, frais et ombragé. La bartramie de Haller est communément associée au *Thuja plicata* (thuya géant), au *Tsuga heterophylla* (pruche de l'Ouest), à l'*Oplopanax horridus* (bois piquant) et au *Bartramia pomiformis*. Les micromilieus propices sont habituellement répartis en petites superficies discontinues disposées de façon linéaire le long d'une falaise ou d'un cours d'eau. Globalement, les milieux occupés par l'espèce ont une répartition fragmentée.

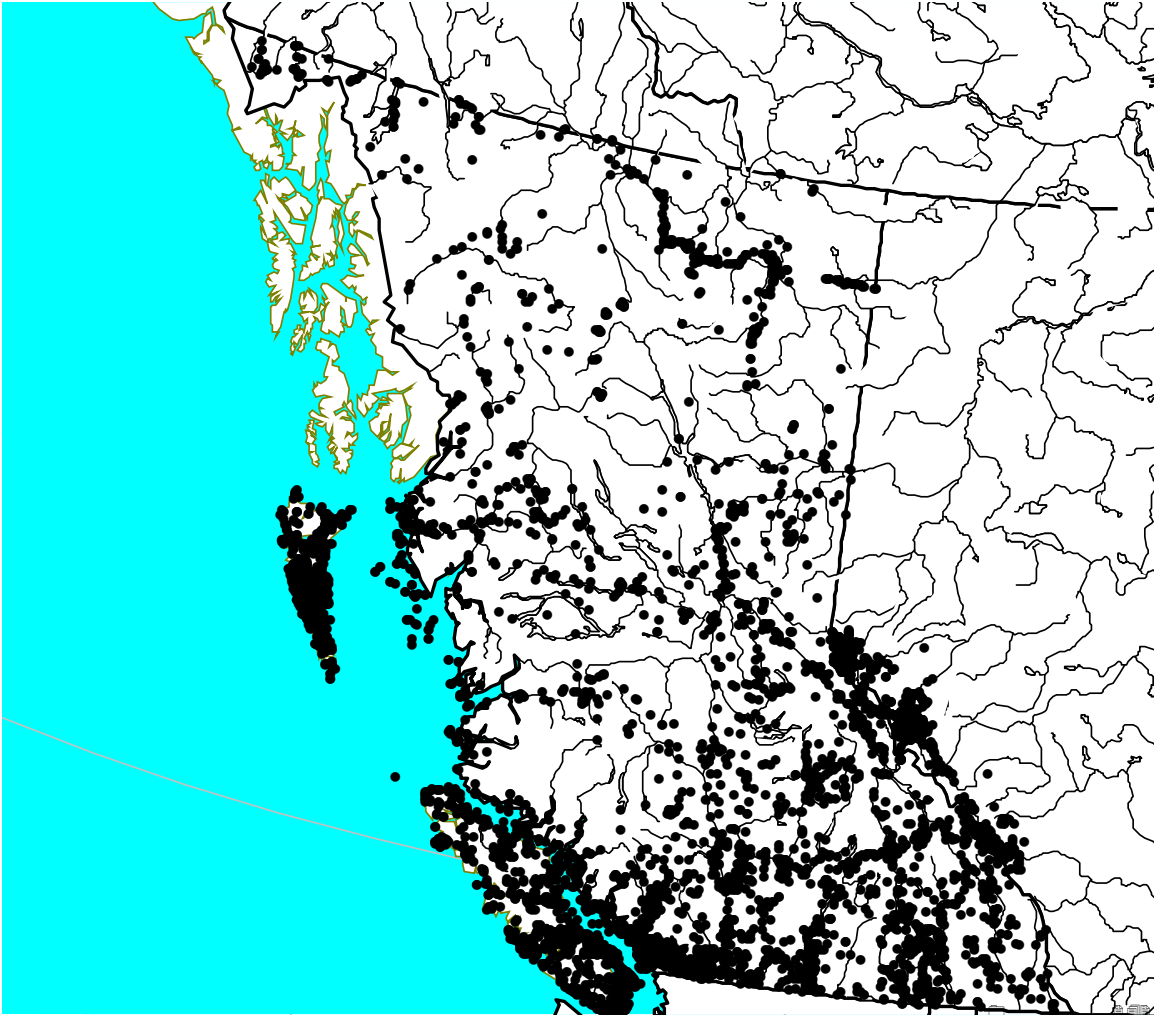


Figure 3. Lieux de récolte de mousses en Colombie-Britannique et dans l'ouest de l'Alberta (Belland, 2010; carte fondée sur environ 50 000 spécimens).

Une surveillance des conditions du microhabitat (température et humidité relative) est en cours dans la population de l'éperon Fitzwilliam. Cette surveillance permettra d'orienter les travaux de restauration de l'habitat que nécessite la perturbation liée à la construction d'un pipeline en 2007-2008; les deux populations du parc Jasper (ruisseau Meadow et entrée ouest) serviront de sites témoins non perturbés (Caners, 2010). Une analyse préliminaire des données recueillies dans les trois populations révèle que la température et l'humidité relative ont une moins grande amplitude journalière dans les milieux occupés que dans les milieux adjacents non occupés, la température maximale y étant plus basse, et l'humidité relative minimale, plus élevée. Cette observation concorde avec le fait que la bartramie de Haller ne pousse que dans des micromilieus très mésiques.

Une surveillance du microclimat est également en cours dans les sites de la rivière Holmes 1 et 2. Cette surveillance fournira des données de référence sur les conditions antérieures à la construction pour cet emplacement potentiel de développement hydroélectrique (Triton Environmental Consultants, 2010). Les données préliminaires de température et d'humidité relative issues de cette surveillance indiquent également que les milieux occupés sont plus frais et plus humides que les milieux adjacents non occupés. Les populations de la rivière Holmes semblent avoir un habitat généralement plus chaud et plus humide que celles du parc Jasper et de l'éperon Fitzwilliam.

Tendances en matière d'habitat

Aucune grande tendance en matière d'habitat n'est actuellement discernable, en raison de l'utilisation des terres actuelle et des travaux d'aménagement en cours. Cependant, certaines activités ont eu ou pourraient avoir un impact sur certaines populations de bartramie de Haller.

En 2007-2008, l'abattage d'arbres pour la construction d'un pipeline a nui à la population de l'éperon Fitzwilliam. On essaie actuellement de restaurer l'habitat, mais certaines colonies sont en déclin, et la qualité de l'habitat risque de poursuivre son déclin dans l'avenir.

L'habitat de 8 populations, celles du ruisseau Blueberry, de la rivière Holmes (1 et 2), du ruisseau Keith, du ruisseau McIntosh, de la rivière Morkill, du ruisseau Tommy et de la rivière Wood, pourrait être menacé par le développement hydroélectrique. Des signes de travaux d'arpentage sont visibles dans les sites de Hugh Allan 1 et 2, mais on ne connaît aucune demande en cours pour des travaux de construction.

On ne connaît pas la cause exacte de la disparition de la population d'Avola, mais la cause probable est le déclin de la qualité de l'habitat. Le site n'a subi aucune altération physique depuis la première récolte de l'espèce, mais plusieurs facteurs pourraient avoir contribué à rendre le milieu non propice à la bartramie de Haller. Premièrement, le contexte géologique et les conditions mésoclimatiques nuisaient peut-être déjà à la qualité initiale de l'habitat. D'ailleurs, le site se trouve dans les monts Columbia et est donc géographiquement isolé des autres populations, qui se trouvent toutes sur le flanc ouest des chaînons principaux des Rocheuses. Deuxièmement, le site d'Avola est un versant de talus qui semble rafraîchi par un flux d'air froid et peut-être par un suintement. Le site ne se trouve à proximité d'aucun cours d'eau; la rivière Thompson Nord est située à une distance d'environ 100 m, de l'autre côté d'une route. De plus, comme le site est situé tout près de la route 5, son microclimat a pu avoir été affecté par l'aménagement de l'emprise routière actuelle, qui a probablement éliminé la couverture d'arbres et augmenté l'exposition du site au vent et au rayonnement solaire, ce qui a dû assécher le microclimat. Enfin, l'entretien hivernal de la route, comportant entre autres l'enlèvement de la neige et l'application d'un mélange de sel et de sable, a pu nuire à la population. Selon la description fournie par l'auteur de la récolte initiale, les colonies de bartramie de Haller se trouvaient près de la route, où elles risquaient d'être très exposées à ces facteurs.

En résumé, les tendances en matière d'habitat de 2 populations semblent être négatives, et celles de 8 autres pourraient également être négatives. Ces tendances résultent d'activités en cours ou potentielles propres à chaque site. Les tendances en matière d'habitat sont inconnues pour les 5 autres populations.

BIOLOGIE

Il n'existe pratiquement aucune information spécifique sur le cycle vital et la biologie de la bartramie de Haller. Une information limitée peut être inférée de la biologie générale d'autres mousses. Les renseignements ci-dessous sont en grande partie tirés du rapport de situation antérieur (Belland, 2001).

Cycle vital et reproduction

On dispose de peu d'information sur le cycle vital et la reproduction de la bartramie de Haller. Chez toutes les mousses, le cycle vital comprend deux générations : le gamétophyte, vert, feuillé et correspondant à l'image qu'on se fait d'une « mousse », produit des oosphères (gamètes femelles) et des spermatozoïdes, lesquels s'unissent et deviennent le sporophyte (capsule et soie poussant sur le gamétophyte), qui produit des spores. Les spores sont dispersées, principalement par le vent, puis elles germent et deviennent le gamétophyte de la génération suivante. La bartramie de Haller est monoïque : les organes mâles et femelles se trouvent sur le même individu. Il en résulte une plus forte probabilité de fécondation et de production de spores, car le spermatozoïde peut nager dans le mince film d'eau se trouvant à la surface du gamétophyte. La production de spores a été observée dans toutes les populations canadiennes de bartramie de Haller.

Il n'existe aucune information sur la multiplication asexuée de la bartramie de Haller, mais de nombreuses espèces de mousses se reproduisent au moyen de fragments de feuilles ou d'autres organes, et on peut s'attendre à ce que cela se produise chez la bartramie de Haller.

Aucune information n'est disponible sur la longévité, la durée d'une génération ou le taux de croissance dans le cas de cette espèce.

Physiologie et adaptabilité

On ne connaît aucune étude sur la physiologie de la bartramie de Haller. Étant donné ses exigences strictes en matière d'habitat, elle semble posséder une faible capacité d'adaptation. Les seuls facteurs limitatifs connus liés à l'environnement sont l'association de l'espèce à des milieux non calcaires, frais, humides et ombragés.

Dispersion et migration

On ne dispose d'aucune information spécifique sur la dispersion et la migration de la bartramie de Haller. Les spores constituent le principal moyen de dispersion de la plupart des mousses, et toutes les populations canadiennes de bartramie de Haller produisent des spores, mais on ne sait rien de l'efficacité de ce moyen de dispersion. La vaste répartition mondiale de l'espèce semble indiquer qu'une dispersion à grande distance est déjà survenue, mais l'origine et la chronologie de cette dispersion sont inconnues.

La répartition morcelée de la bartramie de Haller à l'intérieur de son aire de répartition canadienne pourrait s'expliquer soit par la répartition fragmentée des milieux propices, soit par une efficacité limitée de la dispersion. Il est probable que la dispersion des spores est limitée chez la bartramie de Haller. En effet, la plante produit souvent des spores, mais la capsule est enfouie parmi les feuilles, ce qui rend improbable la libération directe de spores dans la colonne d'air, d'où elles pourraient être dispersées plus largement. Cette situation est différente de celle observée chez le *Bartramia pomiformis*, espèce plus commune, dont la capsule est soulevée au-dessus des feuilles et peut libérer ses spores dans l'air librement. Une fragmentation des populations est également possible, mais on ne dispose actuellement d'aucune donnée sur l'effectif minimal constituant le seuil de viabilité d'une population ou sur la superficie minimale de colonies requise pour qu'une population soit viable.

Relations interspécifiques

On ne dispose d'aucune information sur les relations interspécifiques de la bartramie de Haller. Comme celle-ci est fréquemment associée au *Bartramia pomiformis*, lequel est toujours plus abondant, on a déjà avancé que cette interaction aurait un effet nuisible sur la bartramie de Haller. Cependant, la relation entre les deux espèces n'a jamais été étudiée.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

Conformément aux pratiques normales (Hallingback et Hodgetts, 2000; Belland, 2001), chaque colonie distincte (touffe de mousse comprenant de nombreuses tiges) est considérée comme un individu. Les effectifs sont fondés sur un dénombrement complet des colonies présentes dans chaque site. Les zones de milieux potentiellement propices ont été fouillées jusqu'à une distance d'au moins plusieurs dizaines de mètres à partir des milieux occupés par l'espèce, afin de garantir une évaluation complète de l'effectif et de l'étendue de chaque population. Comme la présence de sporophytes est requise pour qu'on puisse distinguer la bartramie de Haller du *Bartramia pomiformis*, certaines colonies stériles n'ont pas pu être identifiées quant à l'espèce. Cependant, les colonies stériles étaient très peu nombreuses dans toutes les populations.

Abondance

Les estimations actuelles d'abondance sont fondées sur un dénombrement complet des 15 populations existantes (tableau 1). Toutes les colonies ont été considérées comme des individus matures, parce que toutes produisaient des sporophytes. L'effectif total de 1 173 individus matures doit être considéré comme un minimum, car il est possible que certaines colonies n'aient pas été comptées, parce qu'elles étaient stériles ou inaccessibles (canyon profond, etc.).

Fluctuations et tendances

La population d'Avola présentait un effectif minimal d'une seule colonie en 1995 et est disparue au plus tard en 2002. Deux des sept individus de la population de l'éperon Fitzwilliam présentent des signes de stress (brunissement et assèchement) dus à une perturbation récente de leur habitat, et cette population risque de décliner au cours des prochaines années. Les cinq populations récemment découvertes, celles du ruisseau Blueberry, du ruisseau Keith, du ruisseau McIntosh, de la rivière Morkill et du ruisseau Tommy) n'ont pas été observées de manière répétée; par conséquent, leurs tendances sont inconnues.

Les neuf autres populations semblent stables. Celle du pont du Fraser a été estimée à 119 individus en 1999 (Belland, 2001), et 120 individus ont été comptés récemment. Des informations anecdotiques semblent indiquer que cet effectif se maintient probablement depuis au moins les années 1970 et que la population existe depuis au moins 54 ans. La population de la rivière Wood existe depuis au moins 183 ans (1826-2009), mais on ne dispose d'aucune estimation de son effectif antérieur. La population de l'entrée ouest du parc Jasper existe depuis au moins 28 ans, et son effectif actuel plus élevé (188 individus) que celui signalé dans le rapport de situation antérieur (11 individus; Belland, 2001) est dû à la découverte de colonies additionnelles, réparties sur un plus grand territoire, et non à une croissance de la population. La période d'observation est plus courte dans le cas des six autres populations (3 à 5 ans), mais aucun changement d'abondance n'a été observé.

Immigration de source externe

Aucune information spécifique n'est disponible sur la capacité de dispersion de la bartramie de Haller. Les spores des mousses sont généralement capables de dispersion à grande distance, mais l'aire de répartition et la zone d'occupation restreintes de la bartramie de Haller en Amérique du Nord semblent indiquer que la probabilité d'une migration réussie (dispersion et établissement) est faible. L'abondance des milieux inoccupés paraissant pourtant propices à l'espèce à l'intérieur de l'aire de répartition canadienne actuelle semble indiquer qu'aucun milieu propice n'est en fait disponible, ou encore que la dispersion n'est pas efficace.

L'arrivée de spores en provenance d'autres continents (par exemple d'Amérique du Sud, d'Europe, d'Asie ou d'Hawaii) suivie d'un établissement réussi est extrêmement improbable, étant donné les très grandes distances en jeu et l'incertitude existant quant à la capacité des immigrants éventuels à s'adapter aux conditions canadiennes pour y survivre.

Par conséquent, aucune immigration de source externe ne semble possible pour cette espèce.

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

On ne connaît pas les facteurs limitatifs touchant spécifiquement la bartramie de Haller. Cependant, le fait que l'espèce ne pousse que dans des milieux non calcaires frais, humides et ombragés se trouvant dans un secteur géographique restreint semble indiquer que l'espèce a des exigences strictes en matière d'humidité et d'éléments nutritifs.

Les facteurs qui menacent actuellement la bartramie de Haller au Canada sont le développement hydroélectrique et les travaux connexes, l'exploitation forestière (y compris le prélèvement d'arbres à petite échelle), les incendies, l'infestation de dendroctone du pin ponderosa, le dépôt de substances nocives, le piétinement ou l'arrachage de colonies, le prélèvement de roche ou de terre ainsi que les phénomènes de nature stochastique. L'impact de ces menaces a été évalué pour chaque population (tableau 2). Globalement, l'impact ainsi calculé pour la bartramie est « très élevé » aux termes du système adopté par NatureServe (Master *et al.*, 2009). Étant donné le caractère imprévisible des phénomènes de nature stochastique, leur effet n'a pas pu être évalué. Cependant, la petite taille des populations de la plupart des sites et la petite superficie de leur zone d'occupation biologique les rendent vulnérables à ce type de phénomènes.

La construction de centrales au-fil-de-l'eau, proposée par des producteurs indépendants d'électricité dans le cadre de la politique du gouvernement de la Colombie-Britannique sur les nouvelles sources d'énergie (BC Government, 2002), pourrait menacer huit des populations, celles du ruisseau Blueberry, de la rivière Holmes (1 et 2), du ruisseau Keith, du ruisseau McIntosh, de la rivière Morkill, du ruisseau Tommy et de la rivière Wood. Six de ces populations sont parmi les neuf plus grandes au Canada et réunissent plus de 60 % de l'effectif total. Au moins deux facteurs ici en cause pourraient contribuer à une altération de l'habitat de la bartramie de Haller. Premièrement, le détournement des eaux d'un cours d'eau vers une centrale risque de modifier le microclimat des sites où pousse la bartramie de Haller, notamment en y abaissant l'humidité relative et en y élevant la température. Deuxièmement, la construction de la centrale, des chemins d'accès et des lignes de transmission peut causer une réduction de la couverture forestière. Les sites des huit populations susmentionnées sont visés par des demandes en cours en vue d'un développement hydroélectrique. De plus, les secteurs où se trouvent les deux

populations de Hugh Allan semblent aussi avoir été envisagés pour des projets de développement. Toutes ces populations sont situées sur des terres de la Couronne de Colombie-Britannique.

Tableau 2. Menaces auxquelles est exposée la bartramie de Haller. L'évaluation est fondée sur la méthode de Master *et al.* (2009). Portée – pourcentage de l'effectif total ou des occurrences qui est touché (très grande = 71 – 100 %, grande = 31 – 70 %, restreinte = 11 – 30 %, petite = 1 – 10 %). Gravité – pourcentage de destruction ou réduction des populations que causerait probablement la menace (extrême = 71 – 100 %, élevée = 31 – 70 %, modérée = 11 – 30 %, faible = 1 – 10 %). Imminence (élevée = en cours, modérée = qui se concrétisera d'ici 10 ans ou qui est suspendue mais pourrait se concrétiser d'ici 10 ans, faible = qui se concrétisera dans plus de 10 ans ou qui est suspendue mais pourrait se concrétiser dans plus de 10 ans). Impact – fondé sur la portée et la gravité; globalement, l'impact des menaces a été jugé « très élevé ».

			Impact	Portée	Gravité	Imminence	
4	Corridors de transport et de service	B	Élevé	Grande	Élevée	Modérée	
4.2	Lignes de services publics	B	Élevé	Grande	Élevée	Modérée	Les populations Holmes 1, Wood et Fitzwilliam réunissent 727 colonies. Le site de Holmes 1 est visé par un projet de ligne de transmission qui doit passer au-dessus et se trouve près d'une route. Le site de Wood est visé par un projet de route. Dans le site de Fitzwilliam, un corridor a récemment été aménagé pour le transport du gaz. Une centrale est aussi proposée pour le site de Blueberry, mais l'impact que cela aura sur l'espèce n'est pas encore clair. Quatre localités sont directement touchées par cette menace.
5	Utilisation des ressources biologiques	A	Très élevé	Très grande	Extrême	Modérée-élevée	
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois	A	Très élevé	Très grande	Extrême	Modérée-élevée	Sites de Wood (prucheraie ancienne), de Ptarmigan, de Hue Allen 1 et 2, de Holmes 1 et de Morkill (récolte de bois déjà faite à Fitzwilliam). 850 colonies (72 %) sont visées. Effet de lisière important.
6	Intrusions et perturbations humaines	D	Faible	Restreinte	Modérée-élevée	Élevée	
6.1	Activités récréatives	D	Faible	Restreinte	Faible	Élevée	200 colonies (17 %) sont visées par cette menace, à Fitzwilliam, Jasper entrée ouest et Jasper ruisseau Meadow.

			Impact	Portée	Gravité	Imminence	
7	Modifications apportées aux systèmes naturels	BC	Modéré-élevé	Grande	Modérée-élevée	Modérée-élevée	
7.1	Incendies et suppression des incendies	D	Faible	Restreinte	Modérée	Inconnue	Trois sites (200 colonies, 17 %), Fitzwilliam, Jasper entrée ouest et Jasper ruisseau Meadow, sont suffisamment rapprochés pour être touchés par un même incendie. Le risque est accru par la présence d'une voie ferrée traversant les sites. Le risque d'incendie est moindre dans les autres sites.
7.2	Barrages et autres formes de gestion ou utilisation de l'eau	B	Élevé	Grande	Élevée	Modérée-élevée	Le prélèvement d'eau pour des producteurs indépendants d'électricité modifie les conditions d'humidité de 3 localités, Holmes 1, McIntosh et Wood.
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement nuisibles	D	Faible	Restreinte	Modérée	Inconnue	
8.2	Espèces indigènes problématiques	D	Faible	Restreinte	Modérée	Inconnue	Trois sites (200 colonies, 17 %), Jasper ruisseau Meadow, Fitzwilliam et Jasper entrée ouest, sont situés dans des pinèdes actuellement menacées par l'infestation de dendroctone du pin ponderosa.
9	Pollution	D	Faible	Petite	Modérée	Élevée	
9.5	Polluants atmosphériques	D	Faible	Petite	Modérée	Élevée	Certains sites sont éloignés de toute route ou autre source de pollution. Le site Avola, une partie du site Holmes 1 et le site Ptarmigan (61 colonies). La poussière de route est le polluant atmosphérique le plus probable.

Ces projets de développement hydroélectrique ne sont actuellement que des menaces potentielles, mais ce type de développement est favorisé par la politique du gouvernement; 35 centrales au-fil-de-l'eau sont déjà en exploitation en Colombie-Britannique (IPPBC, 2010), et on peut s'attendre à ce que d'autres projets soient approuvés. Comme il a déjà été mentionné, les populations peuvent être touchées par l'élimination de la couverture forestière, menace grave liée à la filière hydroélectrique. Les données recueillies dans le site de l'éperon Fitzwilliam, où la construction d'un pipeline a réduit la couverture forestière, démontre que le microclimat est devenu plus chaud et moins humide en raison d'une exposition plus directe au vent et au soleil (Caners, 2010). L'écran qu'on a aménagé pour atténuer cette perturbation semble être inefficace, car il n'y a aucune différence significative de température et d'humidité entre les parcelles protégées et non protégées par l'écran, tandis que deux populations situées dans des sites voisins non perturbés jouissent d'une température significativement plus basse et d'une humidité relative significativement plus élevée (Caners, 2010). Deux des sept colonies de l'éperon Fitzwilliam continuaient de

présenter des signes de stress durant la troisième saison de végétation consécutive à la perturbation; une de ces colonies est disparue (R.J. Belland, obs. pers., 2011), tandis que l'autre était en train de brunir et de sécher.

L'élimination de la couverture d'arbres par l'exploitation forestière peut elle aussi réduire l'habitat de la bartramie de Haller, soit par destruction directe de l'habitat, soit par l'entremise d'effets de lisière tels qu'une modification de l'humidité relative et de la température jusqu'à 80 m de la limite du parterre de coupe (Hylander, 2005). Baldwin et Bradfield (2005) ont détecté cet effet de lisière jusqu'à au moins 45 m de la limite de forêts en Colombie-Britannique. Stewart et Mallick (2006) ont observé des effets semblables en Ontario. Or, la population de la rivière Wood est actuellement entourée d'une forêt mûre, et il semble qu'on est à planifier l'abattage de peuplements situés à proximité de la population. On ne peut déterminer avec certitude à quelle distance de la population auront lieu les travaux d'exploitation et seront aménagés les chemins de halage. Les populations de la rivière Holmes 2, de Hugh Allan 1 et 2 et du ruisseau Ptarmigan sont situées dans des rideaux d'arbres voisins de parterres de coupe.

L'abattage d'arbres peut avoir joué un rôle dans la disparition de la population d'Avola. Dans tous les autres sites, des arbres risquent d'être éliminés par des travaux de débroussaillage ou d'entretien des chemins et des limites de terrain, des incendies (à proximité d'une route ou d'une voie ferrée), l'aménagement de lignes de transport d'électricité ou la construction résidentielle (terrains privés).

Les incendies pourraient également éliminer la couverture forestière et constituent une menace particulièrement grave dans le cas des populations de l'éperon Fitzwilliam et du parc Jasper (entrée ouest et ruisseau Meadow), étant donné les sources d'inflammation potentielles associées à la voie ferrée et à la route 16 ainsi que l'absence de barrières naturelles pouvant faire obstacle à la propagation du feu.

L'infestation de dendroctone du pin ponderosa risque de toucher trois populations, celles de l'éperon Fitzwilliam et du parc Jasper (entrée ouest et ruisseau Meadow), car le pin tordu (*Pinus contorta*) est une composante importante de la couverture forestière de ces trois sites. L'infestation tuerait des arbres, et la perte d'ombre entraînerait ensuite une diminution de l'humidité relative générale et une hausse de la température dans les sites.

Le dépôt de substances nocives, particulièrement de poussière et peut-être de sel routier et de sable déplacés par les chasse-neiges ou par le vent, est préoccupant pour les quatre populations existantes se trouvant à proximité de routes utilisées (rivière Holmes 1, Hugh Allan 1, Hugh Allan 2 et ruisseau Ptarmigan). Cette menace pourrait avoir contribué à la disparition de la population d'Avola, qui se trouvait près d'une route importante.

L'escalade et le simple fait de marcher sur la mousse peuvent causer des dommages directs, surtout parce que cela arrache généralement la mousse de la falaise ou autre paroi rocheuse où elle se trouve. Cette menace est préoccupante pour sept populations et particulièrement préoccupante pour celles de l'éperon Fitzwilliam (site voisin d'un pipeline et d'un chantier de remise en état des terres), de l'entrée ouest du parc Jasper (site voisin d'un sentier de randonnée et d'une halte routière) et du pont de la Fraser (terrain privé voisin de résidences). Dans le cas de l'entrée ouest du parc Jasper, un sentier de randonnée passe à moins de 2 mètres de la population de bartramie de Haller.

Six populations ne comptent qu'un très petit nombre de colonies (au plus 11) et sont donc plus menacées par les perturbations à petite échelle que les grandes populations (de plus de 100 colonies), qui occupent une plus grande superficie. Par exemple, la population du ruisseau Ptarmigan ne compte que deux colonies, situées à proximité d'une route utilisée et d'un terrain déboisé, tandis que celle du ruisseau Meadow, dans le parc Jasper, compte seulement 5 colonies et est située près d'une route importante. Deux des sept colonies de la population de Fitzwilliam continuent de présenter des signes de stress (comme il a été mentionné précédemment), apparemment dus à une perturbation récente de leur habitat; les chances de succès des tentatives de restauration des sites demeurent incertaines. Cinq autres populations comptent entre 50 et 100 colonies.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

La bartramie de Haller est actuellement désignée « espèce menacée » aux termes de la *Loi sur les espèces en péril* fédérale. La population du ruisseau Meadow et la plus grande partie de la population de l'entrée ouest du parc Jasper se trouvent dans le parc national Jasper et sont protégées en vertu de la *Loi sur les parcs nationaux*. La population de l'éperon Fitzwilliam et une petite partie de la population de l'entrée ouest du parc Jasper se trouvent dans le parc provincial du Mont Robson et sont donc protégées par le *BC Parks Act* de la Colombie-Britannique. La population du pont du Fraser, située en Colombie-Britannique sur un terrain privé, est visée par une clause restrictive qui s'applique aux rives du fleuve Fraser et semble conférer une certaine protection à l'habitat, mais non aux individus (colonies). Les onze autres populations, situées sur des terres de la Couronne de Colombie-Britannique, ne jouissent actuellement d'aucune protection juridique. La loi provinciale *BC Wildlife Act* autorise la désignation de végétaux, mais il n'existe actuellement aucun règlement permettant une telle désignation.

La version finale d'un programme de rétablissement de la bartramie de Haller a été approuvée en octobre 2010. Le principal objectif de ce programme est d'assurer la persistance des populations existantes. Les principales mesures proposées sont une prévention et une gestion adéquates des menaces, une surveillance de l'effectif et des tendances des populations ainsi que des recherches sur le cycle vital de l'espèce. L'habitat essentiel de 10 des populations existantes a été délimité, et des discussions sont en cours avec le gouvernement de la Colombie-Britannique sur les façons de délimiter et de protéger l'habitat essentiel de l'espèce en Colombie-Britannique. La délimitation de l'habitat essentiel des cinq populations les plus récemment découvertes, celles du ruisseau Blueberry, du ruisseau Keith, du ruisseau McIntosh, de la rivière Morkill et du ruisseau Tommy, est prévue pour l'année prochaine et sera fondée sur les travaux de terrain de juillet 2010.

Autres classements

Dans le cadre du système de NatureServe, la bartramie de Haller a été cotée G4G5 (non en péril) à l'échelle mondiale, mais aucune cote ne lui a été attribuée à l'échelle du Canada. En Alberta (Kemper, 2009), l'espèce est cotée S1 (gravement en péril). En Colombie-Britannique (BC-CDC, 2010), l'espèce est cotée S2 (en péril), elle figure sur la Liste rouge de cette province, et elle est considérée comme de priorité 3 selon l'échelle de 1 à 6 du *BC Conservation Framework*.

Au Luxembourg, la bartramie de Haller est jugée « gravement menacée d'extinction » (Werner, 2008). En Grande-Bretagne, elle est « rare à l'échelle nationale » (*Nationally Scarce*; Preston, 2006), et sa zone d'occurrence semble avoir récemment diminué d'environ 35 % (JNCC, 2010). En Irlande du Nord, l'espèce est « préoccupante du point de vue de la conservation » (*Species of Conservation Concern*; NMNI, 2006-2007). En République tchèque, elle figure sur l'*Attention List* (Kucera et Vana, 2003). À Hawaii, l'espèce est jugée « rare » et ne se rencontre que dans le parc national Haleakala, à Maui (Hoe, 1979). La situation de l'espèce dans les autres régions où elle a été signalée demeure inconnue.

Protection et propriété de l'habitat

L'habitat des populations se trouvant dans le parc national Jasper et dans le parc provincial du Mont Robson est respectivement protégé par la *Loi sur les parcs nationaux* et par la *BC Parks Act*. L'habitat des 11 populations se trouvant dans des terres de la Couronne de Colombie-Britannique ne jouit d'aucune protection. La *BC Forest and Range Protection Act* peut protéger l'habitat contre les activités de pâturage libre et d'exploitation forestière menées dans les terres de la Couronne, mais cette disposition n'a jamais été appliquée à une espèce (Fraser, 2010). L'habitat de la population du pont du Fraser, qui se trouve sur un terrain privé situé en Colombie-Britannique, est visé par une clause restrictive s'appliquant aux berges du Fraser. Cette clause interdit le déboisement et le développement à moins de 30 mètres du fleuve, sauf pour l'enlèvement d'arbres morts ou présentant un danger.

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Environnement Canada a fourni le soutien nécessaire à la production du présent rapport. Nous remercions également de leur aide René Belland, Alain Filion, Jenny Wu, Dave Fraser, Brenda Shepherd et Cyndi Smith. Jim Trask, Neal Foord, Mark LeRuez et Darcy Schiller, de la firme Triton Environmental Consultants Ltd., ont effectué une partie des relevés et en ont partagé les résultats, ce qui est grandement apprécié. Rick Lucking, de la Snowshoe Power Ltd., a fourni de l'information sur le site du ruisseau McIntosh.

Experts consultés

Shelagh Bucknell, Service canadien de la faune, Région du Pacifique et du Yukon, Delta (Colombie-Britannique)

Ron Bennett, Service canadien de la faune, Région du Pacifique et du Yukon, Edmonton (Alberta)

Jennifer Doubt, Musée canadien de la nature, Ottawa (Ontario)

Patrick Nantel, Parcs Canada, Gatineau (Québec)

Gordon Court, Alberta Sustainable Resource Development, Edmonton (Alberta)

Todd Kemper, Alberta Natural Heritage Information Centre, Edmonton, (Alberta)

David Fraser, BC Environment, Victoria (Colombie-Britannique)

Meherzad Romer, BC Conservation Data Centre, Victoria (Colombie-Britannique)

Alain Filion, Secrétariat du COSEPAC, Ottawa (Ontario)

SOURCES D'INFORMATION

Achuff, P.L., R.J. Belland, B. Shepherd, R. Vennesland et D. Casimir. 2009. Survey for Haller's Apple Moss (*Bartramia halleriana*): final report for species-at-risk inventories 2008-2009, Parcs Canada, Parc national Jasper, 12 pages.

BC-CDC (Conservation Data Centre de la Colombie-Britannique). 2010. BC Species and Ecosystems Explorer. Ministry of Environment de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique). <http://a100.gov.bc.ca/pub/eswp/> [site web consulté en mars 2010, en anglais seulement].

BC Government. 2002. Energy for our future: a plan for BC, Victoria (Colombie-Britannique).

Belland, R.J. 2001. COSEWIC Status Report on Haller's Apple Moss (*Bartramia halleriana* Hedw.), Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. 28 pages.

Belland, R.J. 2010. Courriel à P. Achuff, mars 2010, Associate Director, Devonian Botanic Garden, University of Alberta, Edmonton (Alberta).

- Baldwin L.K., et G.E. Bradfield. 2005. Bryophyte community differences between edge and interior environments in temperate rain-forest fragments of coastal British Columbia. *Revue canadienne de recherche forestière* 35 : 580–592.
- Caners, R. 2010. Data analysis and study design review: Haller's Apple Moss (*Bartramia halleriana* Hedw.), Parc national Jasper, Alberta. Rapport présenté à l'Agence Parcs Canada, Parc national Jasper, Jasper (Alberta), 25 pages.
- Douglas, R.J.W. 1972. Carte physiographique du Canada, carte 1254 A in Géologie et ressources minérales du Canada – Partie C : cartes et tableaux, Commission géologique du Canada, Ottawa.
- Drummond, T. 1830. Sketch of a journey to the Rocky Mountains and to the Columbia River in North America, *Hooker's Botanical Miscellany* 1 : 178-219.
- Fraser, D. 2010. Courriel à P. Achuff, mars 2010, Ministry of Environment de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique).
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility). 2010. *Bartramia halleriana*. <http://data.gbif.org/species/14178366> [site Web consulté en mars 2010, en anglais seulement].
- Griffin, D., III. 2003. Bartramiaceae. 30 pages in Bryophyte Flora of North America, Provisional Publication, 3 septembre 2003. <http://www.mobot.org/plantscience/BFNA/bfnamenu.htm> [site Web consulté en février 2010].
- Hallingback, T., et N. Hodgetts. 2000. Status survey and conservation action plan for bryophytes – mosses, liverworts and hornworts. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. Cambridge, ROYAUME-UNI, 106 pages.
- Hoe, W.J. 1979. Haleakala National Park Resources Baseline Inventory: Mosses. Report CPSU/UH 011/14. Cooperative Park Study Unit/University of Hawaii, Honolulu (Hawaii).
- Hylander, K. 2005. Aspect modifies the magnitude of edge effects on bryophyte growth in boreal forests, *Journal of Applied Ecology* 42 : 518-525.
- IPPBC (Independent Power Producers Association of British Columbia). 2010. Run-of-River Hydro Power Fact Sheet. <http://www.ippbc.com/media/Run%20of%20River%20Fact%20Sheet.pdf> [site Web consulté en mars 2010, en anglais seulement].
- JNCC (Joint Nature Conservation Committee). 2010. Wildlife statistics online: *Bartramia halleriana*. www.jncc.gov.uk/default.aspx?page=3257&SpeciesID=17139&AnalysisID=6&DataSetID=27&type=species [site Web consulté en mars 2010, en anglais seulement].
- Kemper, J.T. 2009. Alberta Natural Heritage Information Centre Vascular and Non-vascular Plant Tracking and Watch Lists. Alberta Tourism, Parks and Recreation, Parks Division, Edmonton (Alberta), 30 pages.
- Kucera, J., et J. Vana. 2003. Check- and Red List of bryophytes of the Czech Republic (2003), *Preslia* 75 : 193-222.

- Master, L., D. Faber-Langendoen, R. Bittman, G.A. Hammerson, B. Heidel, J. Nichols, L. Ramsay et A. Tomaino. 2009. NatureServe Conservation Status Assessments: Factors for assessing extinction risk, NatureServe, Arlington (Virginie).
- Meidinger, D., et J. Pojar (dir. de publ.). 1991. Ecosystems of British Columbia, Ministry of Forests de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique), 330 pages.
- NMNI (National Museums Northern Ireland). 2006-2007. Northern Ireland's Priority Species and Species of Conservation Concern. www.habitas.org.uk/priority/splist.asp?Type=Moss [site Web consulté en mars 2010, en anglais seulement].
- Piercey-Normore, M. 2007. Genetic analysis of *Bartramia halleriana* and other taxa in the Bartramiaceae, University of Manitoba, Winnipeg (Manitoba), courriel à R. Belland, University of Alberta, Edmonton (Alberta).
- Preston, C.D. 2006. A revised list of nationally scarce bryophytes, *Field Bryology* 90 : 22-30.
- Stewart, K.J., et A.U. Mallik. 2006. Bryophyte responses to microclimatic edge effects across riparian buffers, *Ecological Applications* 16 : 1474–1486.
- Triton Environmental Consultants. 2010. Holmes Hydro Project: Haller's Apple Moss monitoring program, rapport présenté à Holmes Hydro Inc., McBride (Colombie-Britannique) par Triton Environmental Consultants Ltd., Prince George (Colombie-Britannique), 82 pages.
- TROPICOS. 2010. *Bartramia halleriana*. Moss TROPICOS database, Missouri Botanical Garden. http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast?most=Bartramia%20halleriana [site Web consulté en mars 2010, en anglais seulement]
- Werner, J. 2008. Check-list et liste rouge des bryophytes du Luxembourg. <http://old.mnhn.lu/colsci/weje/pdf/checkliste.pdf> [site Web consulté en mars 2010].

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT

Peter L. Achuff est chercheur émérite à Parcs Canada, ancien membre du COSEPAC, ancien coprésident de l'Équipe de rétablissement de la bartramie de Haller et principal auteur du Programme de rétablissement de la bartramie de Haller. Il détient des grades universitaires en botanique (systématique et écologie végétales) de l'Université du Montana, du Jardin botanique de New York - Université Columbia ainsi que de l'Université d'Alberta. Au cours des 35 dernières années, il a principalement travaillé dans l'ouest et le nord de l'Amérique du Nord, à une variété de projets ayant trait à l'inventaire et à la surveillance des ressources naturelles, à la gestion des zones protégées, aux espèces rares et à la conservation des plantes.

COLLECTIONS EXAMINÉES

La liste mondiale des spécimens de bartramie de Haller du Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2010) a été examinée quant aux récoltes et localités canadiennes ainsi qu'à l'information existant sur la répartition mondiale de l'espèce. Cette base de données donne accès à l'information stockée dans les principaux herbiers d'Amérique du Nord et d'autres parties du monde. Bon nombre de ces récoltes ont été examinées dans le cadre de la préparation de la *Bryophyte Flora of North America* (Griffin, 2003), et l'information demeure valide aujourd'hui.