

Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'érioderme mou *Erioderma mollissimum*

au Canada



**EN VOIE DE DISPARITION
2021**

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. 2021. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'érioderme mou (*Erioderma mollissimum*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiii + 80 p. (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>).

Rapport(s) précédent(s) :

COSEPAC. 2009. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'érioderme mou (*Erioderma mollissimum*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 57 pp. (https://publications.gc.ca/collections/collection_2011/ec/CW69-14-593-2010-fra.pdf).

Note de production :

Le COSEPAC remercie Jeffie McNeil, Claudia Hanel et Brad Toms d'avoir rédigé le rapport de situation sur l'érioderme mou (*Erioderma mollissimum*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement et Changement climatique Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par David Richardson, 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 et Changement climatique Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-938-4125

Télec. : 819-938-3984

Courriel : ec.cosepac-cosewic.ec@canada.ca
www.cosepac.ca

Also available in English under the title "COSEWIC Assessment and Status Report on the Vole Ears *Erioderma mollissimum* mollissimum in Canada".

Illustration/photo de la couverture :
Érioderme mou — Photographie de Brad Toms.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2021.
N° de catalogue CW69-14/593-2021F-PDF
ISBN 978-0-660-39577-7



COSEPAC Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Avril 2021

Nom commun

Érioderme mou

Nom scientifique

Erioderma mollissimum

Statut

En voie de disparition

Justification de la désignation

Au Canada, ce grand lichen foliacé n'est actuellement présent qu'en Nouvelle-Écosse et sur la presqu'île Avalon de Terre-Neuve-et-Labrador. Il se trouvait autrefois au Nouveau-Brunswick ainsi qu'au Tennessee et en Caroline du Nord, aux États-Unis. Ce lichen pousse sur l'érable rouge, le bouleau jaune et le sapin baumier des forêts humides situées dans un rayon de 30 km de l'océan. On estime que le nombre d'individus matures au Canada est inférieur à 2 500 thalles, d'après des données d'observations sur le terrain de thalles matures et de la quantité restante d'habitat convenable. Un déclin continu de la population est probable en raison des menaces pesant sur l'espèce, notamment les changements climatiques, la pollution atmosphérique et la destruction de l'habitat due au déboisement et à la récolte du bois.

Répartition au Canada

Nouvelle-Écosse, Terre-Neuve-et-Labrador, Nouveau-Brunswick.

Historique du statut

Espèce désignée « en voie de disparition » en novembre 2009. Réexamen et confirmation du statut en mai 2021.



COSEPAC Résumé

Érioderme mou *Erioderma mollissimum*

Description et importance de l'espèce sauvage

L'érioderme mou, *Erioderma mollissimum*, est un lichen foliacé qui peut atteindre 12 cm de largeur. La surface supérieure du thalle a une texture de feutre et est brun gris à l'état sec et vert gris lorsqu'elle est mouillée. L'espèce fait partie d'un cortège de cyanolichens rares des forêts côtières de l'est de l'Amérique du Nord. L'érioderme mou est rare, et la population canadienne est la seule qui subsiste en Amérique du Nord depuis la disparition de l'espèce des monts Great Smoky, au Tennessee. Les populations existantes les plus proches se trouvent en Amérique centrale.

Répartition

L'érioderme mou a une répartition mondiale disjointe. Il est surtout présent dans des forêts nuageuses montagnardes tropicales et sous-tropicales. La plupart de ses occurrences connues se trouvent en Amérique centrale et en Amérique du Sud. On le trouve aussi dans l'est de l'Amérique du Nord, dans les régions côtières du sud-ouest de l'Europe et dans l'est de l'Afrique. En Amérique du Nord, la seule population existante se trouve désormais au Canada. L'espèce était connue dans les monts Great Smoky en Caroline du Nord, aux États-Unis, mais selon les relevés exhaustifs et ciblés des lichens réalisés dans le secteur, elle ne semble plus y être présente. Au Canada, on trouve l'érioderme mou dans les zones boisées le long de la côte de la Nouvelle-Écosse et sur la presqu'île d'Avalon, à Terre-Neuve. Il a déjà été aperçu au Nouveau-Brunswick), mais n'y a pas été recensé depuis les années 1980 et n'est probablement plus présent dans cette province.

Habitat

Au Canada atlantique, l'érioderme mou est présent dans les forêts côtières dominées par le sapin baumier et l'érable rouge et caractérisées par un climat maritime relativement frais, des hivers doux, un brouillard fréquent et des précipitations abondantes, qui dépassent souvent 1 400 mm par an. On trouve surtout l'érioderme mou à moins de 30 km de la côte et à des altitudes qui dépassent rarement 150 m au-dessus du niveau de la mer. Il est présent dans des peuplements qui présentent une continuité écologique durable et qui n'ont pas subi de perturbations récentes à grande échelle. En Nouvelle-Écosse, il est le plus souvent observé sur le tronc d'érables rouges, moins fréquemment sur le bouleau jaune et sporadiquement sur le sapin baumier. À Terre-Neuve, il n'a été aperçu à ce jour

que sur des sapins baumiers. Les arbres hôtes sont situés dans des zones mal drainées recouvertes de sphaigne et d'osmonde cannelle, en particulier en Nouvelle-Écosse. L'érioderme mou colonise les arbres matures, qui sont généralement plus vieux à Terre-Neuve qu'en Nouvelle-Écosse.

Biologie

L'érioderme mou fait partie d'un groupe de lichens appelé « cyanolichens », composés d'une cyanobactérie et d'un partenaire fongique. La cyanobactérie, qui assure la photosynthèse et la fixation de l'azote atmosphérique, appartient au genre *Rhizonema*. Les structures de reproduction sexuée (apothécies) sont rares, et au Canada atlantique, l'érioderme mou se propage par voie asexuée au moyen de structures spécialisées appelées « sorédies » ou par fragmentation. La dispersion est limitée, car les sorédies ne sont généralement dispersées que sur quelques centaines de mètres par le vent ou les animaux dans les milieux boisés. La fragmentation permet également une dispersion du lichen, mais uniquement sur le tronc d'arbre où pousse le thalle parental. Le transport fortuit des sorédies sur les plumes des oiseaux et leur dépôt subséquent sur un arbre hôte situé dans un milieu convenable à la croissance de l'érioderme mou pourrait assurer une propagation du lichen sur de plus grandes distances, mais ce phénomène est certainement peu fréquent.

Taille et tendances des populations

Dans l'aire de répartition connue, la Nouvelle-Écosse est le secteur où l'on a recensé le plus grand nombre de thalles matures connus, soit 280 sur 194 arbres, au cours des relevés menés de 2016 à 2018. À Terre-Neuve, il existe 32 thalles matures connus et 55 occurrences existantes, dont 40 ont été découvertes depuis 2009 en raison d'un accroissement des activités de recherche. Dans 49 % de ces occurrences, un seul arbre est occupé (une occurrence est définie comme un site où le lichen pousse sur un ou plusieurs arbres et qui est distant de plus de 1 km d'un deuxième groupe d'arbres colonisés). La grande majorité des thalles connus (83 %) sont situés dans la partie ouest du comté de Queens et dans la partie est du comté de Shelburne, en Nouvelle-Écosse. Dans la province, la population semble en déclin, car le lichen n'est plus présent dans 11 des 12 occurrences (92 %) découvertes dans les années 1980 et 1990, non plus que dans quatre des 17 occurrences surveillées entre 2007-2008 et 2016-2018, ce qui représente une perte de 23,5 % des occurrences en 8,5 ans. Le taux de nouvelles colonisations est incertain, mais il devrait être très faible. À Terre-Neuve, 30 thalles juvéniles ont été découverts, mais en Nouvelle-Écosse à peine 11 juvéniles ont été recensés. La population totale d'individus matures est estimée à 1 774 en Nouvelle-Écosse et à 250 à Terre-Neuve, où le lichen a été découvert en 2006. Aucune des occurrences connues à Terre-Neuve n'a disparu.

Menaces et facteurs limitatifs

La combinaison des changements climatiques et de la pollution atmosphérique transfrontalière constitue vraisemblablement une menace pour l'érioderme mou au cours des trois prochaines générations. Comme tous les cyanolichens, il est très sensible aux pluies acides, qui pourraient avoir été responsables de la disparition de ce lichen des monts Great Smoky, aux États-Unis. Les changements climatiques devraient également avoir un impact grave sur l'érioderme mou tant en Nouvelle-Écosse qu'à Terre-Neuve, en particulier si le régime des précipitations change ou si le brouillard est moins fréquent, comme il est prévu. Par ailleurs, les sécheresses saisonnières prévues devraient réduire le taux d'humidité, ce qui aurait des effets néfastes sur l'érioderme mou, et augmenter le risque d'incendie de forêt. En tant que cyanolichen, l'érioderme mou a besoin d'eau liquide pour amorcer la photosynthèse et d'humidité pour maintenir le processus, contrairement aux autres lichens qui ont uniquement besoin d'air humide. La fréquence et la gravité accrues des tempêtes devraient augmenter aussi le nombre d'arbres abattus par le vent.

Le récolte forestière est la menace la plus directe pour l'érioderme mou, en particulier en Nouvelle-Écosse, car le déboisement se traduit par la perte d'arbres hôtes. En Nouvelle-Écosse, la menace peut être partiellement atténuée sur les terres publiques provinciales grâce à une zone de protection réglementaire de 200 m autour des arbres hôtes connus. Cette mesure de protection n'élimine toutefois pas les menaces qui pèsent sur les occurrences non encore découvertes ou celles qui se trouvent sur des terres privées.

L'exploitation de mines dans des secteurs qui chevauchent l'aire de répartition de l'érioderme mou devrait connaître une hausse en Nouvelle-Écosse, ce qui ne peut qu'exacerber la menace que constituent la perte d'habitat et la pollution atmosphérique. Dans une moindre mesure, la construction de chalets et le développement résidentiel peuvent aussi constituer une menace. La construction de routes pour les besoins de la récolte forestière, de l'exploitation minière et du développement peut menacer directement l'érioderme mou en éliminant des arbres hôtes et indirectement, en créant des effets de lisière et en modifiant le microclimat dans l'habitat adjacent. À Terre-Neuve, le broutage de jeunes sapins baumiers par les orignaux (et peut-être par le lièvre d'Amérique) pose un problème, car il empêche la régénération des arbres hôtes. À longue échéance, il modifie la composition des forêts et réduit le nombre d'arbres matures pouvant être colonisés par les lichens.

Protection, statuts et classements

L'érioderme mou a été désigné espèce en voie de disparition dans l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* du gouvernement fédéral en 2012 et *espèce en voie de disparition* en 2013, en vertu de la réglementation provinciale de la Nouvelle-Écosse, de Terre-Neuve-et-Labrador et du Nouveau-Brunswick. À l'échelle mondiale, NatureServe lui a attribué la cote G4G5 (*apparemment non en péril*). Au Canada, l'espèce a la cote N1N2 (*en péril à gravement en péril*). L'espèce est non classée aux États-Unis. À l'échelle provinciale, elle a la cote S1S2 (*en péril à gravement en péril*) en Nouvelle-Écosse et à

Terre-Neuve et SH (*possiblement disparue*) au Nouveau-Brunswick. Un programme de rétablissement conforme à la LEP a été achevé en 2014, et un plan d'action proposé a été publié pour consultation à l'automne 2018. L'érioderme mou est aussi ciblé par un plan d'action visant des espèces multiples qui a été complété pour le parc national et lieu historique national du Canada Kejimikujik en 2017.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Erioderma mollissimum

Érioderme mou

Vole Ears Lichen

Répartition au Canada : Nouvelle-Écosse, Terre-Neuve-et-Labrador, Nouveau-Brunswick.

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquez si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2011] est utilisée)	Estimée à 20 ans, d'après une espèce semblable, l' <i>E. pedicellatum</i>
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Oui, observé et prévu
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou deux générations]	Déclin du nombre d'individus matures à certains sites en Nouvelle-Écosse. Déclin estimé de plus de 57 % sur deux générations, sur la base du déclin d'arbres hôtes (indicateur). Le taux d'établissement des nouvelles occurrences est inconnu, mais faible. Voir les sections Déplacements et dispersion et Fluctuations et tendances , le tableau 5 et l'annexe 2 pour plus de précisions sur les méthodes et les mises en garde.
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations].	Déclin observé d'environ 12 % des arbres hôtes (indicateur du nombre d'individus matures) au cours d'une période moyenne de 8,5 ans, entre 2007-2009 et 2016-2018. Voir le tableau 6 et la section Fluctuations et tendances pour plus de précisions sur les méthodes et les mises en garde.
[Pourcentage [prévu ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix prochaines années ou trois prochaines générations].	Déclin prévu de plus de 50 % du nombre d'occurrences et du nombre d'arbres hôtes au cours des trois prochaines générations (60 ans) (tableau 5). Indicateur du déclin des individus matures. Le taux d'établissement est incertain. Voir les sections Déplacements et dispersion et Fluctuations et tendances , le tableau 5 et l'annexe 2 pour plus de précisions sur les méthodes et les mises en garde.
[Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [dix ans ou trois générations] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Non calculé
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	a. Dans certains cas; inconnues, dans d'autres cas b. Partiellement comprises c. 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	39 700 km ²
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté).	244 km ² (61 carrés), d'après les sites actuellement connus
La population totale est-elle gravement fragmentée, c.-à-d. que plus de 50 % de sa zone d'occupation totale se trouvent dans des parcelles d'habitat qui sont a) plus petites que la superficie nécessaire au maintien d'une population viable et b) séparées d'autres parcelles d'habitat par une distance supérieure à la distance de dispersion maximale présumée pour l'espèce?	Inconnu b. Peut-être, mais la dispersion est mal comprise
Nombre de localités* (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude le cas échéant)	Moins de cinq, en raison de la combinaison des changements climatiques et de la pollution atmosphérique en Nouvelle-Écosse, et de l'exploitation forestière et du broutage par les orignaux à Terre-Neuve-et-Labrador. Ces combinaisons devraient avoir un grave impact sur les quatre sous-populations existantes de ce lichen. (voir la section Localités) 55 pour les menaces locales qui agissent à l'échelle des peuplements (échelle de l'occurrence).
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Observé – la zone d'occurrence actuelle représente environ 35 % de la zone d'occurrence historique totale (y compris le Nouveau-Brunswick et la côte de la baie de Fundy, en Nouvelle-Écosse). Voir la figure 2 et la section Zone d'occurrence et indice de zone d'occupation .
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Observé Nouvelle-Écosse – Perte d'occupation (15 carrés de 2 x 2 km ou 60 km ²) Nouveau-Brunswick – Perte d'occupation (2 carrés de 2 x 2 km ou 8 km ² , perte de 2 occurrences). Voir la section Zone d'occurrence et indice de zone d'occupation .

* Voir « Définitions et abréviations » sur le [site Web du COSEPAC](#) et [IUCN](#) (février 2014; en anglais seulement) pour obtenir plus de précisions sur ce terme.

<p>Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?</p>	<p>Déclin observé, car des six sous-populations recensées, deux ne sont plus considérées existantes.</p> <p>Toutes les sous-populations sont séparées par des distances supérieures à la capacité de dispersion probable de l'espèce. Les six sous-populations sont les suivantes : presqu'île d'Avalon (Terre-Neuve-et-Labrador), côte sud de la Nouvelle-Écosse, côte centrale de la Nouvelle-Écosse, côte est de la Nouvelle-Écosse, baie de Fundy est (Nouvelle-Écosse et Nouveau-Brunswick), baie de Fundy ouest (Nouveau-Brunswick).</p>
<p>Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités*?</p>	<p>Oui, il existe moins de cinq localités, en raison de la combinaison des changements climatiques et de la pollution atmosphérique en Nouvelle-Écosse, et de l'exploration forestière et du broutage par les orignaux à Terre-Neuve-et-Labrador</p> <p>Une localité (sous-population) en Nouvelle-Écosse ne compte qu'un seul thalle vivant sur un arbre et sera probablement perdue en raison des activités d'exploitation forestière qui se déroulent à proximité.</p> <p>Pour ce qui est des menaces à l'échelle des peuplements, un déclin de 55 est inféré en raison de l'activité forestière et d'autres menaces (case 17). L'ampleur des déclins futurs est inconnue, mais cinq localités à l'échelle des peuplements ont été perdues depuis 2008 (dont 1 découverte en 2012). Voir la section Fluctuations et tendances.</p>
<p>Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?</p>	<p>Observé et inféré. Perte d'habitat attribuable à l'exploitation forestière, au développement, à la construction de routes et à l'exploitation minière en Nouvelle-Écosse. Aussi, déclins inférés de la qualité de l'habitat sous l'effet des changements climatiques, des pluies acides et de la pollution.</p> <p>Déclin prévu de la qualité de l'habitat à Terre-Neuve-et-Labrador en raison de l'exploitation forestière et du broutage par les orignaux.</p>
<p>Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?</p>	<p>Non</p>
<p>Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?</p>	<p>Non</p>
<p>Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?</p>	<p>Non</p>
<p>Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occupation?</p>	<p>Non</p>

Nombre d'individus matures dans chaque sous-population)

Sous-populations (utilisez une fourchette plausible)	Nombre d'individus matures
Côte sud de la Nouvelle-Écosse – 40 occurrences	262 connus
Côte est de la Nouvelle-Écosse – 12 occurrences	17 connus
Comté de Lunenburg (Nouvelle-Écosse) – 1 occurrence	1 connu
Presqu'île d'Avalon (Terre-Neuve-et-Labrador) – 4 occurrences	32 connus
Total	312 connus

La population totale estimée d'individus matures qui n'ont pas été recensés dans l'aire de répartition connue est de 1 774 en Nouvelle-Écosse et de 250 à Terre-Neuve, de sorte que la population totale probable au Canada est inférieure à 2 500 individus matures (tableau 5).

(Voir le tableau 4, l'annexe 3 et la section **Abondance**).

Remarque : deux autres sous-populations, soit celle de la baie de Fundy est et celle de la baie de Fundy ouest ne sont plus considérées existantes (voir la section **Aire de répartition canadienne**).

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou 10 % sur 100 ans]	Inconnue
---	----------

Menaces (directes, de l'impact le plus élevé à l'impact le plus faible, selon le calculateur des menaces de l'UICN)

Le calculateur des menaces a-t-il été rempli pour l'espèce?
Oui, voir l'annexe 4.

- i. Exploitation forestière et récolte du bois
- ii. Polluants atmosphériques
- iii. Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents
- iv. Exploitation de mines et de carrières
- v. Développement récréatif et commercial
- vi. Routes et voies ferrées

Quels autres facteurs limitatifs sont pertinents?

Dispersion limitée, durée relativement longue d'une génération, dépendance à des conditions d'habitat stables au fil du temps. L'ensemble des conditions environnementales nécessaires pour que les arbres soient des hôtes adaptés est complexe et mal compris.

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

Situation des populations de l'extérieur les plus susceptibles de fournir des individus immigrants au Canada.	Situation inconnue pour la population existante la plus proche, qui se trouve vraisemblablement à plus de 2 500 km, en Amérique centrale. La population des monts Great Smoky, aux États-Unis, n'existe plus.
---	--

Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Peu probable, compte tenu de la distance à laquelle se trouve la population existante la plus proche, en Amérique centrale.
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Peut-être
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Inconnu
Les conditions se détériorent-elles au Canada ⁺ ?	Oui
Les conditions de la population source se détériorent-elles ⁺ ?	Sans objet
La population canadienne est-elle considérée comme un puits ⁺ ?	Sans objet
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non

Nature délicate de l'information sur l'espèce

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate?	Non
--	-----

Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée « en voie de disparition » en novembre 2009. Réexamen et confirmation du statut en mai 2021.

Statut et justification de la désignation :

Statut En voie de disparition	Code alphanumérique B2ab(i,ii,iii,iv,v)
<p>Justification de la désignation</p> <p>Au Canada, ce grand lichen foliacé n'est actuellement présent qu'en Nouvelle-Écosse et sur la presqu'île Avalon de Terre-Neuve-et-Labrador. Il se trouvait autrefois au Nouveau-Brunswick ainsi qu'au Tennessee et en Caroline du Nord, aux États-Unis. Ce lichen pousse sur l'érable rouge, le bouleau jaune et le sapin baumier des forêts humides situées dans un rayon de 30 km de l'océan. On estime que le nombre d'individus matures au Canada est inférieur à 2 500 thalles, d'après des données d'observations sur le terrain de thalles matures et de la quantité restante d'habitat convenable. Un déclin continu de la population est probable en raison des menaces pesant sur l'espèce, notamment les changements climatiques, la pollution atmosphérique et la destruction de l'habitat due au déboisement et à la récolte du bois.</p>	

⁺ Voir le [tableau 3](#) (Lignes directrices pour la modification de l'évaluation de la situation d'après une immigration de source externe)

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) :

Pourrait correspondre au critère de la catégorie « Espèce en voie de disparition » A3c, si les déclinés prévus sont admis. Ainsi, le déclin du nombre d'individus matures pourrait dépasser 50 % et atteindre 75 %, compte tenu du déclin prévu du nombre d'occurrences au cours des trois prochaines générations (60 ans). Il y a un déclin prévu de la qualité de l'habitat en raison des activités forestières, exacerbé par la pollution atmosphérique et les changements climatiques. La réduction prévue du nombre d'occurrences est un indicateur du déclin du nombre d'individus matures (voir la section Fluctuations et tendances, pour connaître la justification).

Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) :

Correspond au critère de la catégorie « Espèce en voie de disparition » B2ab(i,ii,iii,iv,v), car l'IZO (244 km²) est inférieur à 500 km² et en raison des déclinés futurs inférés de la zone d'occurrence, de l'IZO, de l'étendue et de la qualité de l'habitat, du nombre de localités et du nombre d'individus matures.

Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) :

Pourrait correspondre au critère de la catégorie « Espèce en voie de disparition » C1, car le nombre estimé d'individus matures est inférieur au seuil de 2 500, si le déclin continu estimé du nombre d'individus matures d'environ 50 % (tableau 5) au cours des deux prochaines générations (40 ans) est admis.

Correspond au critère de la catégorie « Espèce menacée » C2a(i), parce que le nombre d'individus matures est inférieur au seuil de 10 000 et qu'aucune sous-population ne compte plus de 1 000 individus matures.

Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) :

Sans objet. Le nombre estimé d'individus matures dépasse les seuils établis pour le critère D1 et l'IZO (244 km²) dépasse les seuils établis pour le critère D2.

Critère E (analyse quantitative) :

Sans objet. Données insuffisantes; l'analyse n'a pas été effectuée.

PRÉFACE

Le présent rapport de situation est une mise à jour. Depuis la publication du rapport de situation initial (COSEWIC, 2009) sur l'érioderme mou, *Erioderma mollissimum*, d'importantes activités de recherche ont été réalisées. Ces activités visaient à accroître les connaissances sur l'aire de répartition, l'abondance, les tendances des populations, les besoins en matière d'habitat et la biologie fondamentale de l'espèce. La démarche, les activités et l'objet des études différaient selon les territoires. Au moment de la précédente évaluation (COSEWIC, 2009), nous savions peu de choses sur l'espèce trouvée à Terre-Neuve, car celle-ci n'a été découverte qu' en 2006. Au cours des neuf dernières années, la petite population de Terre-Neuve a été plus surveillée et intensivement étudiée que la population de la Nouvelle-Écosse, qui est plus grande et plus dispersée. En Nouvelle-Écosse, le nombre d'occurrences connues a augmenté à la suite des relevés, alors que certaines occurrences précédemment recensées ont été perdues. En dépit de recherches exhaustives, le lichen n'a pas été retrouvé au Nouveau-Brunswick et est considéré disparu de cette province.

Au Canada, l'inscription de l'espèce sur la liste fédérale et les listes provinciales de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve-et-Labrador a quelque peu modifié le tableau des menaces, car certaines des menaces immédiates à l'échelle locale ont été partiellement atténuées par des mesures de protection et de rétablissement des espèces inscrites. Cependant, d'autres menaces sont moins certaines, plus difficiles à maîtriser, plus généralisées et plus durables.



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 (2021)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'un 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 et
Changement climatique Canada
Service canadien de la faune

Environment and
Climate Change Canada
Canadian Wildlife Service

Canada

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

Rapport de situation du COSEPAC

sur

L'érioderme mou *Erioderma mollissimum*

au Canada

2021

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE	6
Nom et classification.....	6
Description morphologique.....	7
Structure spatiale et variabilité de la population	8
Unités désignables	8
Importance de l'espèce.....	8
RÉPARTITION	9
Aire de répartition mondiale.....	9
Aire de répartition canadienne.....	9
Zone d'occurrence et indice de zone d'occupation.....	14
Activités de recherche	15
HABITAT.....	21
Besoins en matière d'habitat	21
Climat	22
Caractéristiques des paysages et des peuplements	24
Arbres hôtes	26
Tendances en matière d'habitat.....	27
BIOLOGIE	28
Cycle vital et reproduction	28
Physiologie et adaptabilité	29
Déplacements et dispersion	29
Relations interspécifiques.....	30
Herbivores et prédation	32
Autres facteurs de stress et facteurs de mortalité.....	32
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	33
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	33
Abondance	34
Fluctuations et tendances.....	37
Immigration de source externe	41
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS	41
Exploitation forestière et récolte du bois.....	41
Polluants atmosphériques	43
Modifications de l'écosystème	45
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	46
Exploitation de mines et de carrières.....	47

Développement récréatif, résidentiel et commercial	49
Routes et voies ferrées et corridors de services	49
Facteurs limitatifs.....	50
Nombre de localités.....	50
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS	52
Statuts et protection juridiques	52
Statuts et classements non juridiques	52
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS	54
SOURCES D'INFORMATION	55
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES rédacteurs du rapport.....	68

Liste des figures

- Figure 1. Thalle d'*Erioderma mollissimum* à Terre-Neuve comportant des apothécies primordiales, indiquées par les flèches rouges (photo utilisée avec la permission du ministère des Pêches et des Ressources terrestres de T.-N.-L.). 7
- Figure 2. Aire de répartition canadienne de l'*Erioderma mollissimum*. Les cercles jaunes représentent les occurrences actuelles, tandis que les carrés rouges correspondent aux occurrences qui ne sont plus existantes..... 10
- Figure 3. Les trois groupes d'occurrences existantes (cercles jaunes) en Nouvelle-Écosse d'*Erioderma mollissimum*. Ces groupes comprennent les trois sous-populations (voir les vignettes sur la figure) : côte sud, comté de Lunenburg et côte est. Ces sous-populations sont géographiquement séparées. Les occurrences du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse qui sont disparues avant 2008 sont indiquées par des carrés rouges. Les triangles bleus correspondent aux occurrences qui ont été perdues depuis 2008. 11
- Figure 4. Occurrences d'*Erioderma mollissimum* dans les secteurs des étangs Hall's Gullies (HG) et de Southeast Placentia (SE), à Terre-Neuve, en 2018. Le diamètre des cercles noirs indique la taille de la population (carte fournie par le ministère des Pêches et des Ressources terrestres de T.-N.-L.). 13
- Figure 5. Activités de relevé des lichens, dont l'*Erioderma mollissimum*, en Nouvelle-Écosse, indiquées par les pistes de relevé (points rouges). Les zones en jaune représentent l'aire de répartition climatique prévue, définie dans Cameron *et al.* (2011), qui pourrait contenir un habitat convenable pour le lichen, lequel est peu susceptible d'occuper les zones blanches. 17

- Figure 6. L'*Erioderma mollissimum* sur un arbre hôte tombé dans le secteur de étangs Hall's Gullies, à Terre-Neuve. Le thalle est dans un tapis de cryptogames et subit vraisemblablement la concurrence du *Sphaerophorus globosus* et d'une mousse du genre *Dicranum*. La couleur beige-brun indique une nécrose partielle. Noter le copeau d'écorce qui se détache sous la punaise rouge du bas; le détachement du substrat est une cause majeure de mortalité chez cette espèce. La punaise verte marque le thalle, les deux punaises rouges stabilisent le substrat sur l'arbre et les vis forment un cadre aux fins du suivi photographique (photo utilisée avec la permission du ministère des Pêches et des Ressources terrestres de T.-N.-L.). 31
- Figure 7. Nombre de permis d'exploration minière par année à l'intérieur de l'aire de répartition climatique prévue de l'*Erioderma mollissimum* en Nouvelle-Écosse (Fisher *et al.*, 2018)..... 48

Liste des tableaux

- Tableau 1. Activités de relevé en Nouvelle-Écosse. Nombre de kilomètres ayant fait l'objet d'un relevé à la recherche de lichens dans chaque comté de Nouvelle-Écosse entre 2007 et novembre 2018. La plupart des relevés ont été réalisés à l'intérieur ou à proximité des polygones d'habitat prédits pour l'*E. pedicellatum*. 18
- Tableau 2. Activités de relevé à Terre-Neuve. Activités de relevé menées de 2008 à 2018 visant les espèces du genre *Erioderma* ou relevés des lichens en général dans des milieux susceptibles d'être colonisés par l'*Erioderma mollissimum*. 20
- Tableau 3. Normales climatiques pour les secteurs occupés par l'*Erioderma mollissimum* sur la presqu'île d'Avalon, à Terre-Neuve, et la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse de 1971 à 2000* (Environment and Climate Change Canada, 2018b)* 22
- Tableau 4. Abondance connue d'individus matures d'*Erioderma mollissimum* au Canada. (Les thalles immatures qui ne produisaient pas encore de sorédies ne sont pas inclus dans ces données). Il est à noter que ce tableau ne contient pas de données pour les deux sous-populations de la baie de Fundy qui ne sont plus existantes. 23
- Tableau 5. Déclins prévus des occurrences d'*Erioderma mollissimum* en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve, dans l'hypothèse d'un taux annuel constant de déclin ($[1 - (N_{T2}/N_{T1})^{1/(T2-T1)}] \times 100$). Voir l'annexe 2 pour plus de précisions sur le calcul du déclin..... 35
- Tableau 6. Déclins prévus du nombre d'arbres hôtes et de thalles d'*Erioderma mollissimum* en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve, dans l'hypothèse d'un taux annuel constant de déclin ($[1 - (N_{T2}/N_{T1})^{1/(T2-T1)}] \times 100$). Voir l'annexe 2 pour plus de précisions sur le calcul du déclin..... 39

Tableau 7. Nombre de localités d'*Erioderma mollissimum* pour ce qui est des menaces à l'échelle des changements climatiques : une localité par sous-population (moins de cinq au total) et à l'échelle des peuplements pour les menaces locales, où le nombre de localités est égal au nombre d'occurrences (voir la section Nombre de localités)..... 51

Liste des annexes

Annexe 1. Occurrences canadiennes du lichen <i>Erioderma mollissimum</i> (MTRI lichen database, 2018; NL Department of Fisheries and Land Resources plant and lichen database, 2018). Une occurrence est un endroit où les arbres occupés par l' <i>E. mollissimum</i> sont séparés d'au plus 1 km. Les adultes sont des thalles portant des structures reproductives. Les juvéniles sont des thalles dépourvus de telles structures. En Nouvelle-Écosse, le nombre de juvéniles n'a pas toujours été documenté; le cas échéant, la valeur est laissée en blanc. Le nombre total d'adultes n'a pas été consigné sur tous les sites; les valeurs indiquées correspondent au nombre minimal. Les sites marqués d'un astérisque ont été inclus dans le calcul du déclin des occurrences, décrit à l'annexe 2. Les sites portant la mention « nouveau » ont été découverts après la publication du rapport de situation de 2009.	69
Annexe 2. Méthode de calcul du déclin des occurrences.....	72
Annexe 3. Méthode d'estimation de l'abondance dans la zone occupée connue en Nouvelle-Écosse.....	73
Annexe 4. Tableau d'évaluation des menaces pour <i>Erioderma mollissimum</i> – 21 juin 2019	74

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Règne : Champignons

Embranchement : Ascomycètes

Classe : Lécanoromycètes (Lücking *et al.*, 2016)

Ordre : Peltigérales (autrefois Lecanorales) (Lücking *et al.*, 2016)

Famille : Pannariacées

Nom scientifique : *Erioderma mollissimum* (Sampaio) Du Rietz

Nom commun français : érioderme mou (COSEWIC, 2009)
érioderme très gracieux (Fournier, 2006)

Nom commun anglais : Vole Ears Lichen (COSEWIC, 2009)
Graceful Felt Lichen (Species Status Advisory Committee, 2008)
Most Gracious Felt Lichen (Fournier, 2006)

Synonymes : *Erioderma limbatum* (Nyl.) Vain. (Jørgensen, 2001)
Lobaria mollissima Samp. (Jørgensen, 2001)
Erioderma wrightii var. *limbatum* Nyl. (Jørgensen, 2001))

Type : Portugal, Minho, Sierra do Gerês, Castello Lanhoso, G. Sampaio s.n. (Lich. Exs. 226, UPS, lectotype désigné par Jørgensen, 2000).

Le nom donné aux lichens s'applique en principe uniquement à leur composante fongique, mais il sert par convention à désigner succinctement l'ensemble de la symbiose formée par ce champignon et son partenaire photosynthétique (Brodo *et al.*, 2001).

Le genre *Erioderma* comprend 40 espèces (Lücking *et al.*, 2016). L'*Erioderma mollissimum* est une des huit espèces actuellement reconnues se reproduisant par voie végétative, au moyen de sorédies (Jørgensen et Arvidsson, 2001). La seule autre espèce produisant des sorédies dont la présence est connue en Amérique du Nord est l'*E. solediatum* (*Mouse Ears*). Cette espèce n'a été observée que sur la côte ouest (Maass, 1983; Goward, 1995; Glavich *et al.*, 2005) et peut difficilement être confondue avec l'*E. mollissimum*. Jørgensen (2000) a avancé que les collections d'*Erioderma* sorédié de l'est de l'Amérique du Nord pourraient ne pas appartenir à l'espèce *E. mollissimum*, car les spécimens disponibles à l'époque étaient en mauvais état. Cependant, l'examen de thalles plus récemment collectés en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve a confirmé que les spécimens du Canada atlantique appartenaient bien à l'espèce *E. mollissimum* (COSEWIC, 2009).

Bien qu'il n'y ait pas eu de travaux publiés portant précisément sur les photobiontes de l'*E. mollissimum*, on a confirmé qu'une cyanobactérie du genre *Rhizonema* était le photobionte des deux espèces apparentées, *E. pedicellatum* (érioderme boréal) et *E. solediatum* (Cornejo *et al.*, 2016).

Description morphologique

L'*Erioderma mollissimum* est un macrolichen foliacé pouvant atteindre 12 cm de diamètre. Les lobes sont ascendants et peuvent mesurer jusqu'à 1 cm de largeur (COSEWIC, 2009). La marge des lobes est habituellement révolutée à l'état humide, mais, à l'état sec, elle peut se recourber et exposer la bordure blanchâtre de la surface inférieure. Cette courbure des lobes pourrait fausser les mesures des dimensions.

La surface supérieure du thalle est gris à brun gris à l'état sec et vert gris à l'état humide. La surface supérieure est recouverte d'un tomentum (revêtement de poils fins) qui est particulièrement dressé près de la marge des lobes (Jørgensen et Arvidsson, 2002). L'absence habituelle d'apothécies et le tomentum particulièrement dru permettent ordinairement de distinguer l'*E. mollissimum* de l'*E. pedicellatum*, mais certains thalles juvéniles pouvant être confondus avec des apothécies immatures ont été sporadiquement observés sur la marge des lobes d'*E. mollissimum* à Terre-Neuve (figure 1). La surface inférieure qui est blanche et fibreuse est pourvue d'un dense tomentum brun clair sauf pour une étroite bande marginale (Jørgensen et Arvidsson, 2002).



Figure 1. Thalle d'*Erioderma mollissimum* à Terre-Neuve comportant des apothécies primordiales, indiquées par les flèches rouges (photo utilisée avec la permission du ministère des Pêches et des Ressources terrestres de T.-N.-L.).

Des sorédies granuleuses bleuâtres apparaissent sur la marge des lobes et sont parfois observées sous forme de plaques rondes ou dans des ouvertures de la surface supérieure (voir les sections **Déplacements et dispersion** et **Cycle vital et reproduction**).

Structure spatiale et variabilité de la population

La différenciation génétique au sein des sous-populations canadiennes et entre celles-ci n'a été examinée ni pour le partenaire fongique ni pour la cyanobactérie. Des études moléculaires sur les photobiontes du genre *Rhizonema* de l'*E. pedicellatum* et d'autres espèces de lichens ont montré que les souches *Rhizonema* sont très répandues dans les forêts boréales, qu'elles présentent une grande diversité génétique et qu'elles sont associées à de nombreuses espèces de lichens (Cornejo *et al.*, 2016). Cependant, aucun échantillon d'*E. mollissimum* du Canada atlantique n'a été inclus dans ces études.

Unités désignables

Une unité désignable est reconnue aux fins de la présente évaluation. Bien que le lichen soit présent dans deux écozones, rien n'indique qu'il existe des différences morphologiques, génétiques ou autres pour soutenir la possibilité de plus d'une unité désignable, mise à part la très rare occurrence d'apothécies immatures à Terre-Neuve. Cependant, l'habitat n'est pas le même dans les deux provinces, en particulier les essences d'arbres hôtes. À Terre-Neuve-et-Labrador, l'*E. mollissimum* n'a à ce jour été aperçu que sur des sapins baumiers (*Abies balsamea*) tandis qu'en Nouvelle-Écosse, bien qu'il puisse être présent sur les sapins baumiers, il est surtout observé sur l'érable rouge (*Acer rubrum*) et le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*).

Importance de l'espèce

L'*Erioderma mollissimum* fait partie d'un cortège de cyanolichens rares des forêts côtières humides de l'est de l'Amérique du Nord (Cameron et Richardson, 2006; Cameron et Neily, 2008). La population canadienne d'*E. mollissimum* est isolée des autres populations présentes dans le monde et est la seule population qui subsiste en Amérique du Nord. Les cyanolichens, groupe auquel appartient l'*E. mollissimum*, sont par ailleurs d'utiles indicateurs des précipitations acides et de la pollution atmosphérique (Cameron *et al.*, 2007).

RÉPARTITION

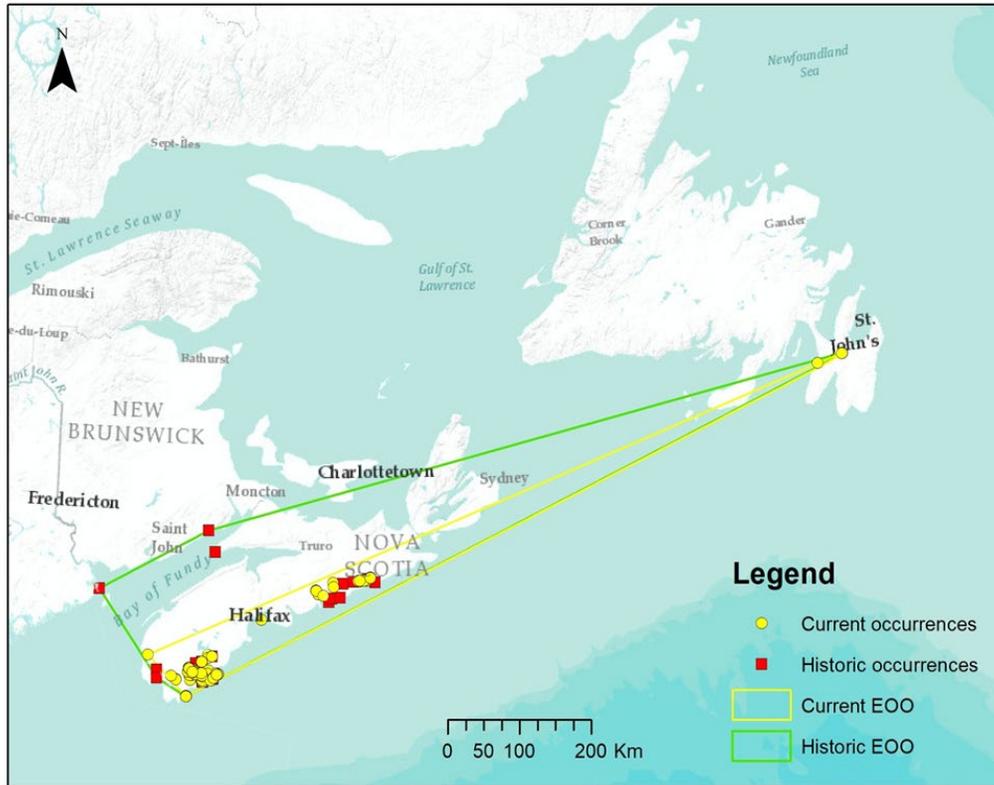
Aire de répartition mondiale

L'*Erioderma mollissimum* a une répartition mondiale très disjointe (voir COSEWIC 2009). L'espèce se rencontre principalement dans des forêts nuageuses montagnardes tropicales et sous-tropicales. La plupart des occurrences connues se trouvent en Amérique centrale et en Amérique du Sud, où le lichen a été signalé à des altitudes de 1 600 à 3 400 m en République dominicaine, au Costa Rica, au Venezuela, en Colombie, en Équateur et au Brésil (Maass, 1983; Jørgensen et Arvidsson, 2002). L'espèce se rencontre plus rarement du côté est de l'Atlantique, où elle est confinée à des sites montagnards à climat océanique, au Portugal, en Espagne, aux Açores et aux Canaries (Maass, 1983). Une population très isolée se trouve dans les montagnes du Kenya, dans l'est de l'Afrique (Jørgensen et Arvidsson, 2001). Les mentions d'*E. mollissimum* du sud-est de la Thaïlande étaient fondées sur une identification erronée (Jørgensen et Wolseley, 2009).

En Amérique du Nord, l'*E. mollissimum* était connu dans deux régions distinctes : les monts Great Smoky, au Tennessee et en Caroline du Nord, à des altitudes d'environ 800 à 1 800 m, et la région côtière hémiboréale à boréale du Canada atlantique, à des altitudes de moins de 100 m (Maass, 1983). Il n'a toutefois pas été redécouvert dans les monts Great Smoky et est aujourd'hui considéré disparu de la région et des États-Unis (Lendemer *et al.*, 2013), probablement en raison de la pollution atmosphérique (Anon, 2018). L'*Erioderma mollissimum* aurait été trouvé dans le sud-est de l'Alaska (Geiser *et al.*, 1998), mais on pense maintenant qu'il s'agissait d'une erreur d'identification (Jørgensen et Wolseley, 2009). La population du Canada atlantique est donc la seule population existante en Amérique du Nord.

Aire de répartition canadienne

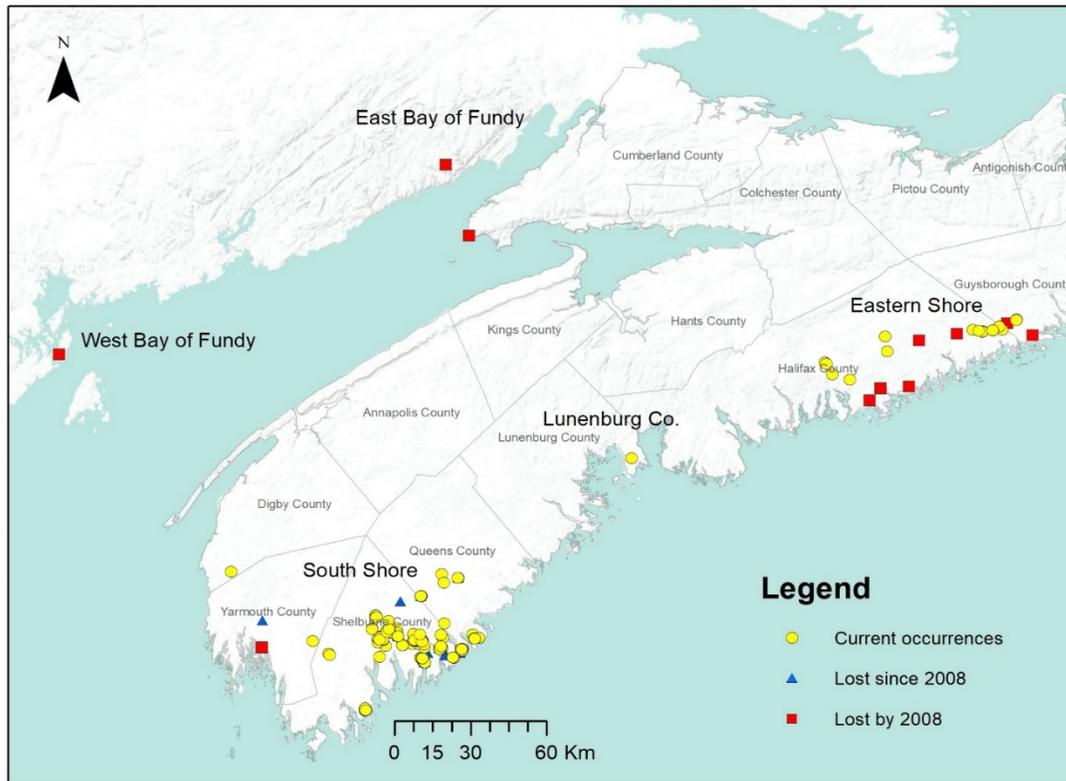
Au Canada, l'*Erioderma mollissimum* a été observé au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse ainsi qu'à Terre-Neuve-et-Labrador (figure 2). Une occurrence est définie comme un site où l'espèce pousse sur au moins un arbre et qui se trouve à plus de 1 km d'un autre groupe d'arbres colonisés. Les occurrences sont regroupées en six sous-populations, dont deux qui sont situées au Nouveau-Brunswick et considérées disparues et quatre sous-populations existantes (figure 3).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Legend = Légende
 Current occurrences = Occurrences actuelles
 Historic occurrences = Occurrences historiques
 Current EOO = Zone d'occurrence actuelle
 Historic EOO = Zone d'occurrence historique
 Km = km

Figure 2. Aire de répartition canadienne de l'*Erioderma mollissimum*. Les cercles jaunes représentent les occurrences actuelles, tandis que les carrés rouges correspondent aux occurrences qui ne sont plus existantes.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

East Bay of Fundy = Baie de Fundy est
 West Bay of Fundy = Baie de Fundy ouest
 Eastern Shore = Côte est
 Lunenburg Co. = Comté de Lunenburg
 South Shore = Côte sud
 Legend = Légende
 Current occurrences = Occurrences actuelles
 Lost since 2008 = Perdues depuis 2008
 Lost by 2008 = Perdues avant 2008
 Km = km

Figure 3. Les trois groupes d'occurrences existantes (cercles jaunes) en Nouvelle-Écosse d'*Erioderma mollissimum*. Ces groupes comprennent les trois sous-populations (voir les vignettes sur la figure) : côte sud, comté de Lunenburg et côte est. Ces sous-populations sont géographiquement séparées. Les occurrences du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse qui sont disparues avant 2008 sont indiquées par des carrés rouges. Les triangles bleus correspondent aux occurrences qui ont été perdues depuis 2008.

La justification de ces sous-populations est fondée sur les critères *B* et *C* de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) (2014). Les sous-populations sont définies comme des groupes géographiquement ou autrement distincts au sein d'une population entre lesquelles il n'y a que peu ou pas d'échanges démographiques ou génétiques (en règle générale une migration réussie d'un individu ou d'un gamète par an au plus). La taille des sous-populations n'est mesurée qu'en fonction du nombre d'individus matures. Aucun test génétique n'a été réalisé pour évaluer le degré de parenté des différents groupes d'occurrences d'*E. mollissimum* ou d'autres espèces de lichens. Il est par ailleurs pratiquement impossible de faire le suivi des « migrants » ou du mouvement

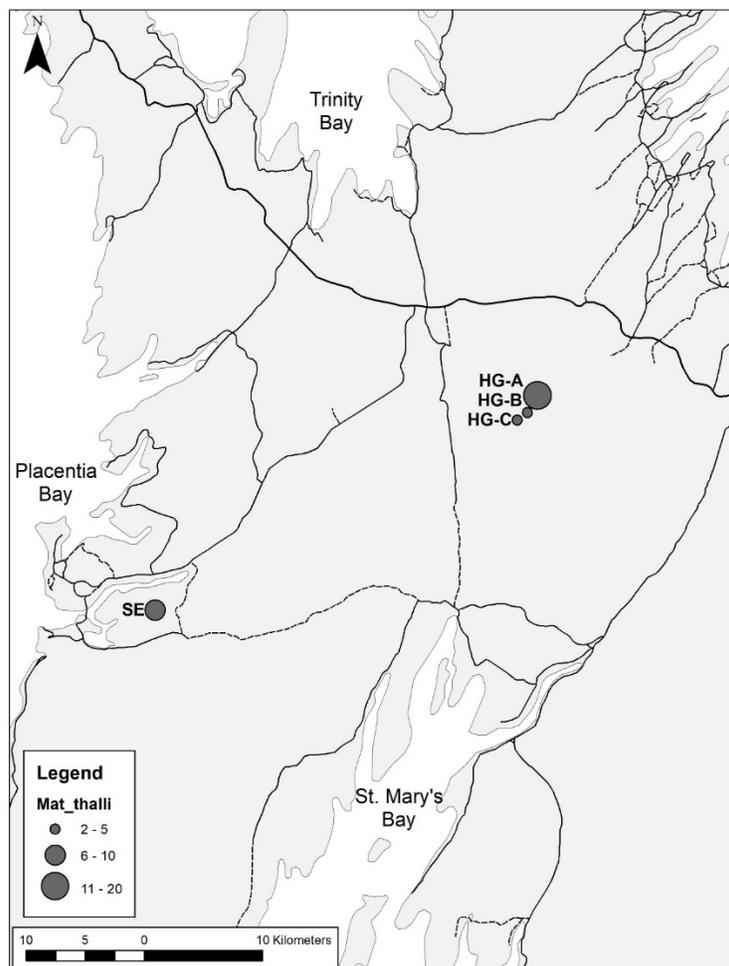
entre les occurrences ou les localités, parce que les propagules ne sont pas visibles à l'œil nu, ni suffisamment abondants ou fréquents pour qu'ils puissent être décelés à l'aide de méthodes comme le piégeage des spores. L'hypothèse selon laquelle le nombre d'occurrences est égal au nombre de sous-populations, comme il a été avancé, n'est pas justifiable du point de vue méthodologique parce que tous les milieux convenables entre ces occurrences n'ont pas nécessairement été examinés. Nous estimons donc qu'il existe probablement trois sous-populations existantes d'*E. mollissimum* en Nouvelle-Écosse et une à Terre-Neuve. Deux éléments de preuve soutiennent les désignations de ces sous-populations : les distances probables parcourues par le principal vecteur de dispersion hypothétique du lichen entre les peuplements (oiseaux) et les distances entre les zones qui présentent des conditions bioclimatiques convenables (Haughian, comm. pers., 2020a).

En premier lieu, les oiseaux qui passent une bonne partie de leur temps sur le tronc des arbres sont probablement le principal vecteur de dispersion des sorédies entre les peuplements. On sait que les spores des lichens et les spores des mousses, qui ont une taille comparable à celle des sorédies du lichen, sont transportées sur les pattes et les plumes des oiseaux forestiers (Chmielewski et Eppley, 2019). Dans les milieux humides boisés de Nouvelle-Écosse, les vecteurs aviaires probables comprennent principalement les pics et les oiseaux glaneurs d'écorce comme le Pic maculé (*Sphyrapicus varius*), le Pic mineur (*Picooides pubescens*), le Pic chevelu (*Picooides villosus*), la Mésange à tête noire (*Parus atricapillus*), la Mésange à tête brune (*Parus hudsonicus*), le Grimpereau des bois (*Certhia familiaris*), la Sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*) et la Paruline noir et blanc (*Mniotilta varia*). Ces espèces ont ordinairement des territoires définis de quelques hectares durant la période de reproduction (Kilham, 1974; Hill et Lein, 1989; Walters *et al.*, 2002; Foote *et al.*, 2010; Kricher, 2014), mais on les a vues parcourir un kilomètre ou plus lors d'excursions de recherche de nourriture (Walters, 1996; Jackson et Ouellet, 2018). Les distances les plus probables de dispersion entre les peuplements pour les lichens sont donc inférieures à 2 km, mais des distances de dispersion pouvant atteindre 10 km demeurent possibles.

En deuxième lieu, un modèle d'habitat récemment mis au point pour l'*E. mollissimum*, fondé sur les particularités climatiques et les caractéristiques des peuplements, a prédit trois grands groupes de milieux convenables plus ou moins continus (parcelles distantes de moins de 2 km) en Nouvelle-Écosse (Haughian, comm. pers., 2020b). Dans les secteurs situés entre les groupes d'observations, il est beaucoup moins probable qu'il existe des occurrences non décelées. Compte tenu de la répartition de ces enveloppes en Nouvelle-Écosse, des distances de 50 à 100 km devraient être parcourues pour atteindre une autre zone présentant des conditions climatiques convenables. De tels événements de dispersion ne sont pas susceptibles de se produire très souvent.

Les quatre sous-populations existantes et les deux sous-populations disparues sont composées d'une ou de plusieurs occurrences séparées par une distance de plus de 50 km. Comme il est mentionné ci-dessus, cette distance dépasse de beaucoup la capacité estimée de dispersion de l'espèce (voir la section **Déplacements et dispersion**). Les deux premières sous-populations, baie de Fundy est (Nouvelle-Écosse et Nouveau-Brunswick) et baie de Fundy ouest (Nouveau-Brunswick), ne sont plus considérées existantes (figure

3; annexe 1). La troisième sous-population occupe la côte est de la Nouvelle-Écosse, dans les comtés de Halifax et de Guysborough, et semble en déclin. La quatrième sous-population est située sur la côte sud de la Nouvelle-Écosse, dans les comtés de Queens, de Shelburne et de Yarmouth, où le lichen est le plus abondant et où se trouvent plus de 80 % des thalles connus (tableau 4). La cinquième sous-population comprend une seule occurrence dans le comté de Lunenburg, en Nouvelle-Écosse, équidistante des sous-populations de la côte est et de la côte sud. La sixième sous-population se trouve sur la presqu'île d'Avalon à Terre-Neuve (figure 4).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Trinity Bay = Baie de Trinity
 Placentia Bay = Baie de Plaisance
 St. Mary's Bay = Baie Sainte-Marie
 Legend = Légende
 Mat_Thalli = Taille_Thalles
 Kilometers = kilomètres

Figure 4. Occurrences d'*Erioderma mollissimum* dans les secteurs des étangs Hall's Gullies (HG) et de Southeast Placentia (SE), à Terre-Neuve, en 2018. Le diamètre des cercles noirs indique la taille de la population (carte fournie par le ministère des Pêches et des Ressources terrestres de T.-N.-L.).

L'*Erioderma mollissimum* a été signalé pour la première fois comme un lichen canadien par Jørgensen (1972) à partir d'un fragment mêlé à un spécimen d'*E. pedicellatum*, récolté en 1902 par W. G. Farlow sur l'île Campobello, au Nouveau-Brunswick. Il a plus tard été recensé à un deuxième site au Nouveau-Brunswick, dans le parc national de Fundy. Les auteurs l'ont toutefois décrit comme un spécimen minuscule « appartenant probablement à cette espèce » (Gowan et Brodo, 1988). Il n'y a pas d'autres mentions d'*E. mollissimum* au Nouveau-Brunswick, en dépit des recherches menées dans des zones proches des sites initiaux d'observation et ailleurs (voir la section **Activités de recherche**), et l'espèce est presque certainement disparue de la province (NatureServe, 2018).

En Nouvelle-Écosse, l'*E. mollissimum* a été aperçu la première fois au début des années 1980. Il a été signalé initialement à quelques sites dans le comté de Halifax et sur la côte sud (Maass, 1983); en 2009, l'espèce comptait environ 20 occurrences (COSEWIC, 2009). Les relevés réalisés entre 2010 et 2018 ont abouti à la découverte de 40 occurrences supplémentaires et à un élargissement de l'aire de répartition connue, en particulier dans la sous-population de la côte sud (voir la section **Activités de recherche**). Toutes les observations ont été faites à moins de 30 km de la côte atlantique, dans les comtés de Digby, de Yarmouth, de Shelburne, de Queens, de Lunenburg, de Halifax et de Guysborough (figure 3).

L'*Erioderma mollissimum* a été découvert la première fois en 2006 à Terre-Neuve, sur la presqu'île d'Avalon (Jørgensen *et al.*, 2009). Au cours de l'année qui a suivi, des recherches et des relevés sur le terrain (voir la section **Activités de recherche**) ont mené à la découverte de quatre nouvelles occurrences sur la presqu'île d'Avalon (COSEWIC, 2009). Les quatre mêmes occurrences de l'espèce sont encore présentes (figure 4). Au cours des dix années écoulées depuis la dernière évaluation, aucune nouvelle occurrence n'a été découverte à Terre-Neuve.

Zone d'occurrence et indice de zone d'occupation

La zone d'occurrence au Canada a été mesurée à partir de tous les sites actuels de Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve et fait 39 700 km², ce qui représente environ 35 % de la zone d'occurrence historique (113 000 km²), calculée à partir de toutes les occurrences actuelles et historiques documentées, y compris celles de la côte nord de la Nouvelle-Écosse et du sud du Nouveau-Brunswick. Cependant, les deux superficies calculées comprennent de vastes secteurs de milieux non convenables (figure 2).

L'indice de zone d'occupation (IZO) a été calculé au moyen des coordonnées des arbres hôtes actuellement occupés; il est de 12 km² à Terre-Neuve (trois carrés de 2 × 2 km) et de 232 km² en Nouvelle-Écosse (58 carrés de 2 × 2 km), ce qui représente une superficie totale de 244 km² (61 carrés de 2 × 2 km). On a calculé une perte d'occupation de 60 km² (15 carrés de 2 × 2 km) en Nouvelle-Écosse et de 8 km² (2 carrés de 2 × 2 km) au Nouveau-Brunswick en utilisant les coordonnées des arbres hôtes historiquement occupés et en excluant tous les carrés qui comptent des arbres actuellement occupés.

Activités de recherche

Depuis la découverte d'*E. mollissimum* dans trois territoires distincts, il n'y a pas eu de coordination des activités de recherche dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce au Canada.

Nouveau-Brunswick

Avant 2009, on avait fouillé de nombreux secteurs susceptibles de convenir à l'espèce le long de la côte de la baie de Fundy au Nouveau-Brunswick à la recherche de lichens et trouvé au moins 7 000 spécimens de lichens (COSEWIC, 2009). Depuis la publication du rapport de situation précédent, peu d'activités de recherche ont été réalisées, en particulier pour l'*E. mollissimum* dans la province. Plusieurs relevés lichénologiques effectués dans la province auraient permis de recenser ce lichen si celui-ci avait été présent. Ces travaux comprenaient des relevés à l'emplacement ou à proximité des deux occurrences précédemment enregistrées dans la province. En septembre 2016, plusieurs spécialistes des lichens ont réalisé un relevé près de la colline Fox sur l'île Campobello, dans ce qu'on croyait être le secteur où le spécimen initial d'*E. mollissimum* avait été récolté en 1902. Compte tenu de l'aire de répartition limitée des chlorolichens et des cyanolichens rares présents, ils ont conclu qu'il était peu probable que l'*E. mollissimum* se trouve encore dans le secteur (Clayden, comm. pers., 2018). Des relevés ont aussi été menés dans le parc national Fundy en 2013, où la deuxième occurrence documentée était située, mais on ne sait pas si le site précis décrit dans la mention précédente a été examiné.

D'autres relevés qui auraient probablement permis de déceler l'*E. mollissimum* comprennent des inventaires éclairs menés dans des aires protégées par le Musée du Nouveau-Brunswick (dans le cadre du programme Biota-NB). Des lichénologues expérimentés (Stephen Clayden, David Richardson, Mark Seaward et Wolfgang Maass) ont par ailleurs réalisé des relevés ciblés de l'*E. pedicellatum*, qui n'est plus présent au Nouveau-Brunswick, et n'ont trouvé aucune des espèces d'*Erioderma*. Des relevés systématiques pour *Fuscopannaria leucosticta* (fuscopannaire à taches blanches), qui a des besoins en matière d'habitat semblables à ceux de l'*E. mollissimum*, ont en outre été effectués à 17 sites précédemment connus et à 22 nouveaux sites au Nouveau-Brunswick en 2017 (Haughian *et al.*, 2018). Plusieurs lichens rares ont été recensés, mais aucun du genre *Erioderma*.

L'*Erioderma mollissimum* n'a pas été aperçu dans la province depuis 1980. Les autres secteurs du Nouveau-Brunswick qui ressembleraient le plus aux milieux colonisés en Nouvelle-Écosse peuvent être situés trop loin à l'intérieur des terres et, par conséquent, ne pas offrir un microclimat convenable pour l'*E. mollissimum* (Clayden, comm. pers., 2018).

Nouvelle-Écosse

Une bonne partie des activités de relevé ciblant l'*E. mollissimum* en Nouvelle-Écosse était motivée par la recherche d'une espèce apparentée, l'*E. pedicellatum*, qui occupe un habitat semblable à celui d'*E. mollissimum*, mais plus restreint. Un modèle prédictif mis au point pour l'*E. pedicellatum* par Cameron et Neily (2008) a défini 13 852 polygones d'habitat potentiel, qui sont des peuplements forestiers de sapins baumiers situés à moins de 30 km de la côte et à moins de 80 m de milieux humides dominés par la sphaigne. Des relevés des lichens préalables à la récolte ont été exigés dans certains blocs identifiés par le modèle sur des terres publiques provinciales depuis 2011. En dépit du faible pouvoir prédictif du modèle pour l'*E. pedicellatum* (NS Department of Natural Resources, 2018), celui-ci s'est révélé utile pour le repérage d'espèces rares de lichens, dont l'*E. mollissimum*. Au total, 183 blocs avaient été identifiés par le modèle et parmi ceux ayant fait l'objet d'un relevé, trois abritaient l'espèce (Cameron et Neily, 2008).

Dans le cadre des relevés des lichens préalables à la récolte, des pistes de relevé ont été définies à l'aide d'appareils GPS (figure 5). Depuis 2007, 8 124 km au total ont été fouillés à la recherche de lichens, principalement à l'intérieur et à proximité des polygones d'habitat de l'*E. pedicellatum* (tableau 1). La plus grande partie de ces activités ont été menées depuis 2011. Bien que 60 % de la masse terrestre de la Nouvelle-Écosse soit de propriété privée (Nova Scotia Department of Natural Resources, 2016), les activités de relevé en Nouvelle-Écosse ont essentiellement porté sur les terres publiques provinciales. Soixante-sept pour cent des kilomètres ayant fait l'objet d'un relevé se trouvaient sur des terres publiques fédérales (5 395 km), 3 % dans des aires protégées provinciales (260 km), 1 % sur des terres fédérales (80 km), 1 % sur des terres appartenant à des fiducies foncières et 28 % sur d'autres propriétés foncières, dont des terrains privés, industriels et municipaux (2 238 km).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Legend = Légende

Lichen Search Tracks = Pistes de relevé des lichens

Predicted distribution = Aire de répartition prévue

Km = km

Service Layer Credits: Sources: Esri, USGS = Crédits de service : Sources : Esri, USGS

Figure 5. Activités de relevé des lichens, dont l'*Erioderma mollissimum*, en Nouvelle-Écosse, indiquées par les pistes de relevé (points rouges). Les zones en jaune représentent l'aire de répartition climatique prévue, définie dans Cameron *et al.* (2011), qui pourrait contenir un habitat convenable pour le lichen, lequel est peu susceptible d'occuper les zones blanches.

Tableau 1. Activités de relevé en Nouvelle-Écosse. Nombre de kilomètres ayant fait l'objet d'un relevé à la recherche de lichens dans chaque comté de Nouvelle-Écosse entre 2007 et novembre 2018. La plupart des relevés ont été réalisés à l'intérieur ou à proximité des polygones d'habitat prédits pour l'*E. pedicellatum*.

Comté	Kilomètres	% total	Occurrences d' <i>E. mollissimum</i>	
			Existantes	Historiques
Annapolis	78,52	0,97	0	0
Antigonish	0,88	0,01	0	0
Cap Breton	344,51	4,24	0	0
Colchester	175,73	2,16	0	0
Cumberland	39,59	0,49	0	1
Digby	27	0,33	1	0
Guysborough	1 481,45	18,24	1	0
Halifax	2 593,46	31,92	11	7
Hants	448,45	5,52	0	0
Inverness	20,69	0,25	0	0
Kings	18,9	0,23	0	0
Lunenburg	282,05	3,47	1	0
Pictou	9,42	0,12	0	0
Queens	468,68	5,77	9	1
Richmond	688,41	8,47	0	0
Shelburne	1 246,89	15,35	28	3
Victoria	18,28	0,23	0	0
Yarmouth	181,17	2,23	1	2
Total	8 124,08	100	52	14

D'autres études menées en Nouvelle-Écosse ont aussi contribué aux activités de relevé de l'*E. mollissimum* depuis sa découverte en 1980. Maass (Maass, 1983; Maass et Yetman, 2002) a fouillé de nombreux secteurs à la recherche de l'*E. pedicellatum* et d'autres cyanolichens; les travaux n'ont pas été répertoriés, mais ils étaient considérables (COSEWIC, 2009). Cameron et Richardson (2006) ont examiné 14 aires protégées en Nouvelle-Écosse pour y trouver des cyanolichens. D'autres relevés sur la richesse des lichens ont été réalisés en Nouvelle-Écosse, notamment par Casselman et Hill (1995), Seaward *et al.* (1997), Sneddon (1998), Selva (1999), Cameron *et al.* (2007) et McMullin *et al.* (2008) ainsi que par les personnes qui ont participé en 1999 et en 2004 au Tuckerman Workshop (Buck, 2016) et à plusieurs inventaires éclairs. En décembre 2018, un inventaire éclair d'une journée dans l'annexe côtière du parc national Kejimikujik (non inclus dans les pistes de relevé du tableau 1) a mené à la découverte d'une nouvelle occurrence dans le parc (McMullin, comm. pers., 2018).

Terre-Neuve

L'*Erioderma mollissimum* a été découvert la première fois à Terre-Neuve en 2006 (Jørgensen *et al.*, 2009). Avant 2006, la plus grande partie des relevés exhaustifs des lichens rares étaient réalisés par des personnes qui n'avaient été formées que pour reconnaître l'*E. pedicellatum*, et qui n'auraient vraisemblablement pas été en mesure d'identifier l'*E. mollissimum*. Cependant, Maass et Yetman (2002), qui ont signalé 84 occurrences d'*E. pedicellatum* et de nombreux autres cyanolichens sur l'île de Terre-Neuve, connaissaient bien l'*E. mollissimum* et l'auraient répertorié s'il avait été présent dans les zones examinées. Ahti (1974, 1983) a aussi étudié les lichens dans le cadre de plusieurs excursions sur l'île de Terre-Neuve. Un examen de ses collections et de celles de chercheurs qui l'ont précédé n'a révélé aucune mention d'*E. mollissimum*.

Après la découverte initiale de l'*E. mollissimum* en 2006, des photographies numériques de plus de 2 000 thalles présumés d'*E. pedicellatum* ont été réexaminées. Plusieurs thalles qui semblaient appartenir à l'espèce *E. mollissimum* ont été repérés dans ces photographies et en 2007-2008, et des études de suivi ont confirmé la présence de l'espèce sur neuf autres arbres hôtes (NL Department of Fisheries and Land resources, 2018).

Les relevés d'*E. mollissimum* ont surtout porté sur les secteurs des étangs Hall's Gullies et de Southeast Placentia, à proximité des occurrences connues, mais certaines études ont aussi été réalisées ailleurs. En 2007, le ministère des Ressources naturelles de Terre-Neuve-et-Labrador a consacré 22 heures à des relevés d'*E. pedicellatum* et d'*E. mollissimum* sur la presqu'île d'Avalon, dont 10 heures dans le secteur des étangs Hall's Gullies, mais aucune occurrence d'*E. mollissimum* n'a été trouvée. En 2007, les 35 participants du Tuckerman Workshop ont aussi passé plusieurs heures dans le secteur des étangs Hall's Gullies et n'ont pas découvert d'autres occurrences d'*E. mollissimum*, ce qui confirme la rareté de l'espèce à Terre-Neuve.

Depuis le dernier rapport de situation, on a mené certains relevés visant particulièrement l'espèce *Erioderma*, d'autres cyanolichens arboricoles ciblés ou les lichens arboricoles en général. Des relevés sur les terres publiques fédérales ont été réalisés par des employés gouvernementaux, des entrepreneurs, des chercheurs universitaires locaux et invités (p. ex., McMullin et Wiersma, 2017) et des consultants (p. ex., Eagleridge International Limited, 2015), mais toutes les activités n'ont pas été documentées. Outre les terres publiques fédérales, on a aussi fouillé les aires protégées (McCarthy *et al.*, 2015; McMullin et Wiersma, 2017). Les activités de relevé ont dépassé les 1 700 heures-personnes, mais seulement neuf nouveaux thalles ont été découverts sur quatre nouveaux arbres hôtes, tous à l'intérieur d'occurrences existantes (tableau 2).

Tableau 2. Activités de relevé à Terre-Neuve. Activités de relevé menées de 2008 à 2018 visant les espèces du genre *Erioderma* ou relevés des lichens en général dans des milieux susceptibles d'être colonisés par l'*Erioderma mollissimum*.

Organisme	Nombre estimé d'heures-personnes	Zone de relevé	<i>E. mollissimum</i> trouvé
Division de la foresterie et de la faune, ministère des Pêches et des Ressources terrestres de Terre-Neuve-et-Labrador	120	Presqu'île d'Avalon, baie d'Espoir, (relevés aussi réalisés sur la péninsule Northern, à Codroy, sur la côte ouest centrale; heures non comptabilisées)	0
Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada	500	Presqu'île d'Avalon, autoroute de Burgeo, baie d'Espoir, (aussi côte ouest centrale; heures non comptabilisées)	7 thalles sur 2 arbres
Université Memorial de Terre-Neuve/ Musée canadien de la nature	240	Presqu'île d'Avalon	1 thalle sur 1 arbre
AMEC Foster Wheeler	170	Presqu'île d'Avalon (près de Whitbourne), côte sud (Bay du Nord), corridor de transport	0
LGL	50	Côte sud (Bay du Nord), corridor de transport	0
Districts de gestion forestière, ministère des Pêches et des Ressources terrestres de Terre-Neuve-et-Labrador	180 (jusqu'en 2012)	Presqu'île d'Avalon et secteur de la baie d'Espoir et réserve sauvage de Bay-du-Nord	0
Parcs Canada et Première Nation Miawpukek	192	Parc national de Terra Nova	0
Eugene Conway, consultant indépendant	4	Presqu'île d'Avalon, Salmonier Line	0
Parc naturel Salmonier, division de la faune, ministère de l'Environnement et de la Conservation	300 (jusqu'en 2012)	Presqu'île d'Avalon, et plus particulièrement le centre d'Avalon	1 thalle sur 1 arbre
John McCarthy, consultant indépendant	10	Baie d'Espoir, presqu'île d'Avalon	0
Total	1 766		9 thalles sur 4 arbres

Il est difficile d'estimer la proportion de milieux convenables qui ont fait l'objet d'un relevé à Terre-Neuve. Sur la presqu'île d'Avalon, il semble qu'à peine 20 à 50 % des milieux convenant à l'*E. pedicellatum* aient fait l'objet de relevés approfondis. Bien que toutes les occurrences connues d'*E. mollissimum* sur la presqu'île d'Avalon aient été trouvées à l'intérieur de sites occupés par l'*E. pedicellatum*, l'espèce n'a été observée que dans un très petit sous-ensemble de ce secteur et à une fréquence beaucoup plus faible que l'*E. pedicellatum*. Aucun individu n'a été aperçu dans des secteurs situés à l'extérieur de la presqu'île d'Avalon, où l'*E. pedicellatum* et d'autres cyanolichens sont présents. Ces secteurs comprennent celui de la baie d'Espoir, où la présence d'*E. pedicellatum* est très fréquente et où les activités de recherche ont été considérables, le parc national Terra Nova et la péninsule Great Northern. Le climat peut ne pas convenir à l'*E. mollissimum* dans certains de ces secteurs, en particulier les deux derniers (Cameron *et al.*, 2011). Des relevés limités ont aussi été effectués dans le sud-ouest de Terre-Neuve, où l'*E. pedicellatum* n'avait pas été observé, mais où d'autres cyanolichens ont été aperçus sur des bouleaux jaunes et des érables rouges.

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Dans toute son aire de répartition, l'*Erioderma mollissimum* est présent dans les forêts humides, y compris les forêts pluviales tropicales et les milieux montagnards humides et, au Canada atlantique, on le trouve dans les forêts côtières humides (Maass, 1983; Jørgensen, 2000; Cameron *et al.*, 2011). En Nouvelle-Écosse, ce lichen est le plus souvent présent sous forme d'épiphyte sur l'érable rouge (*Acer rubrum*), moins fréquemment, sur le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*.) et sporadiquement sur le sapin baumier (*Abies balsamea*), mais à Terre-Neuve, il ne pousse que sur le sapin baumier (voir la section **Arbres hôtes**).

L'aire de répartition canadienne de l'espèce coïncide avec les forêts boréales et hémiboréales perhumides du Canada atlantique. Ces forêts sont caractérisées par des climats maritimes frais à doux, des hivers doux et des précipitations annuelles relativement abondantes (Clayden *et al.*, 2011). Elles sont considérées comme des forêts pluviales tempérées par DellaSala (2018), bien qu'elles n'abritent pas les espèces d'arbres spécialisées des forêts pluviales et les abondantes bryophytes épiphytes rencontrées dans d'autres régions de forêts pluviales tempérées, comme la Colombie-Britannique (Clayden *et al.*, 2011). Au Canada atlantique, l'*E. mollissimum* se trouve à moins 30 km de la côte, dans des secteurs où les précipitations dépassent souvent 1 400 mm par an, et à des altitudes dépassant rarement 150 m au-dessus du niveau de la mer (Maass, 1983; Cameron *et al.*, 2011). Le brouillard est fréquent dans ces secteurs (COSEWIC, 2010). L'*E. mollissimum* est souvent observé dans les milieux humides ou à proximité (Environment Canada, 2014). Comme les autres cyanolichens, l'*E. mollissimum* est sensible aux polluants atmosphériques et a besoin d'un environnement relativement non pollué (Richardson et Cameron, 2004; Environment Canada, 2014).

Climat

Les conditions climatiques, en particulier l'humidité, sont un élément important de l'habitat de l'*E. mollissimum*. Dans tous les secteurs de l'aire de répartition passée et actuelle de l'espèce au Canada, le climat est tempéré par la proximité de l'océan Atlantique, et les étés sont plus frais et les hivers plus doux dans les régions côtières que dans les régions intérieures. Les secteurs de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse où l'*E. mollissimum* est présent ont un climat généralement semblable, mais les étés tendent à être plus chauds en Nouvelle-Écosse, avec un plus grand nombre de jours au-dessus de 20 °C (tableau 3).

Tableau 3. Normales climatiques pour les secteurs occupés par l'*Erioderma mollissimum* sur la presqu'île d'Avalon, à Terre-Neuve, et la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse de 1971 à 2000* (Environment and Climate Change Canada, 2018b)*.

Station météorologique (1971–2000)	Précipitations totales (mm)	Nombre de jours avec précipitations (≥ 2 mm)	Nombre de jours entièrement sous le point de congélation	Nombre de jours entièrement au-dessus du point de congélation	Nombre de jours au-dessus de 20 °C	Nombre de jours au-dessus de 30 °C
Terre-Neuve						
Long Harbour	1366	160	53	215	25	0
St. Mary's	1510	147	50	217	19	0
Colinet	1392	108	55	194	23	0
Nouvelle-Écosse						
Ecum Secum	1541	163	51	205	35	0
Baie St. Margaret	1364	122	47	193	79	1
Yarmouth	1274	165	39	235	53	0

*Les données de deux stations, Holyrood, à Terre-Neuve-et-Labrador, et Liverpool Big Falls, en Nouvelle-Écosse, ont été exclues même si les stations se trouvent toutes deux à proximité immédiate des occurrences d'*E. mollissimum* parce qu'elles représentent des régions climatiques légèrement plus chaudes et plus sèches.

Tableau 4. Abondance connue d'individus matures d'*Erioderma mollissimum* au Canada. (Les thalles immatures qui ne produisaient pas encore de sorédies ne sont pas inclus dans ces données). Il est à noter que ce tableau ne contient pas de données pour les deux sous-populations de la baie de Fundy qui ne sont plus existantes.

Sous-population	Comté	Occurrences			Arbres actuels	Thalles matures
		Actuelles	Perdues depuis 2008	Perdues avant 2008		
Nouvelle-Écosse						
Côte sud	Digby	1	0	0	2	2
	Yarmouth	1	1	1	1	1
	Shelburne	29	3	1	142	217
	Queens	10	1	0	32	42
Comté de Lunenburg	Lunenburg	1	0	0	1	1
Côte est	Halifax	11	0	5	14	15
	Guysborough	1	0	1	2	2
Baie de Fundy	Cumberland	0	0	1	0	0
	Totaux	53	5	9	194	280
Terre-Neuve						
Presqu'île d'Avalon		4	0	0	11	32

Le brouillard fréquent caractérise les régions côtières des Maritimes et la presqu'île d'Avalon. Selon les guides sur la météorologie locale de Nav Canada pour le Canada atlantique et l'est du Québec (Robichaud et Mullock, 2001), la fréquence des épisodes de plafonds bas et de visibilité réduite (en raison du brouillard, de nuages bas ou de précipitations) est très élevée pendant l'été aux aéroports de Saint John, de Halifax, de Yarmouth et de St. John's, qui sont situés dans l'enveloppe climatique (Cameron *et al.*, 2009) de l'*E. mollissimum*. Dans ces secteurs, la visibilité est fréquemment réduite (> 45 % des jours) les matins d'été, surtout à cause du brouillard d'advection, un brouillard qui se forme durant la nuit et qui se dissipe pendant la journée. Cette tendance n'a pas été observée aux aéroports dans les secteurs où l'*E. mollissimum* n'a jamais été aperçu et où la fréquence maximale des épisodes de visibilité réduite pendant l'été est inférieure à 20 %.

En Nouvelle-Écosse, le brouillard diminue rapidement à mesure qu'on s'éloigne de la côte, mais ce n'est pas le cas pour tous les secteurs de Terre-Neuve. Dans le centre-sud de la province, les secteurs qui semblent suffisamment humides pour abriter l'*E. pedicellatum* se trouvent à 50 km de la côte, mais on ne sait pas si ces secteurs présentent des conditions climatiques convenables pour l'*E. mollissimum*. Les landes hyperocéaniques le long de la partie sud de la presqu'île d'Avalon sont caractérisées par un brouillard fréquent et persistant, mais la croissance forestière est restreinte, et le cas échéant, réduite à des krummholz par les températures estivales fraîches et l'exposition aux vents (Meades, 1990), ce qui les rend vraisemblablement inhospitalières pour l'*E. mollissimum*.

Le microclimat dont l'*E. mollissimum* a besoin n'a pas été étudié en Nouvelle-Écosse, mais des données limitées sont disponibles pour Terre-Neuve, où la température et l'humidité relative ont été consignées au moyen d'enregistreurs de données dans l'occurrence HG-A, dans le secteur des étangs Hall's Gullies, sur la presqu'île d'Avalon (Wiersma et McMullin, 2018). Les résultats de sept stations d'enregistrement situées le long d'un transect, à 1 m du sol, ont été analysés (Wiersma et McMullin, 2018). L'humidité relative moyenne, selon les lectures prises à intervalles de six heures pendant deux ans, variait entre 92,9 % et 96,9 %, près des deux tiers de toutes les données indiquant des valeurs de plus 95 %. Les températures moyennes se situaient entre 3 °C et 5 °C. Ces résultats montrent le rôle prépondérant que joue une humidité élevée dans le développement de l'*E. mollissimum*.

Cameron *et al.* (2011) ont mis au point un modèle de prédiction climatique expressément pour l'*E. mollissimum* au Canada atlantique. Le modèle s'appuyait sur 35 occurrences actuelles et historiques d'*E. mollissimum* et les données de dix stations climatiques. Le modèle a défini l'altitude, la distance de la côte et les précipitations annuelles comme les variables les plus importantes dans la prédiction de l'aire de répartition, mais un nombre limité de stations climatiques et des échantillons de petite taille ont été utilisés pour élaborer le modèle, ce qui limite son pouvoir prédictif. Cependant, toutes les occurrences d'*E. mollissimum* au Canada atlantique se trouvaient dans l'aire de répartition prédite.

Caractéristiques des paysages et des peuplements

L'*Erioderma mollissimum* fait partie d'une riche communauté de lichens des forêts de la côte atlantique qui sont surtout présents dans des peuplements matures qui n'ont pas subi de perturbations à grande échelle et qui présentent donc une continuité écologique durable (Cameron et Bondrup-Nielsen, 2012; Haughian *et al.*, 2018, McMullin et Wiersma, 2019). La géologie et les reliefs qui abritent l'*E. mollissimum* varient dans l'ensemble du Canada atlantique, mais elles ont en commun une topographie relativement douce et une faible altitude. En Nouvelle-Écosse, les occurrences se trouvent généralement sur des sites recouverts en grande partie de sphaigne et où l'osmonde cannelle (*Osmundastrum cinnamomeum*) est omniprésente, ce qui indique une plus forte humidité du sol que dans les occurrences de Terre-Neuve-et-Labrador, qui sont dominées par des mousses hypnacées mêlées de sphaigne et où l'osmonde cannelle est rare. Les sols plus humides en Nouvelle-Écosse compensent probablement les températures estivales plus chaudes pour produire une demande comparable d'évapotranspiration.

Nouvelle-Écosse

En Nouvelle-Écosse, le sapin baumier est présent dans tout l'habitat d'*E. mollissimum*, et représente au moins un tiers de la composition des espèces d'arbres. L'érable rouge est l'espèce hôte la plus commune et une espèce fréquemment associée à l'*E. mollissimum* (COSEWIC, 2009). Les données recueillies en 2007-2008 sur l'habitat indiquaient que des arbres morts étaient présents dans toutes les occurrences étudiées. L'âge des arbres variait d'un site à l'autre (en moyenne de 45 à 99 ans) et à l'intérieur des

sites (p. ex., plage de 60 à 156 ans), mais les jeunes arbres en régénération étaient absents. La hauteur moyenne des arbres pour tous les sites ne dépassait pas 8 m, ce qui reflète les conditions de croissance médiocres. La strate arbustive comprenait ordinairement le némopanthé mucroné (*Ilex mucronata*), le houx verticillé (*Ilex verticillate*), l'aulne blanc (*Alnus incana*) et le gaylussaquier à fruits bacciformes (*Gaylussacia baccata*). Les arbustes n'étaient généralement pas dominants, couvrant à peine 3 % à 25 % du sol (COSEWIC, 2009). À tous les sites examinés, l'osmonde cannelle dominait la strate herbacée et des sphaignes couvraient plus de 70 % de la couche de surface.

Toutes les occurrences se trouvent dans des peuplements matures, comme des forêts inondables climaciques d'érables rouges ou des forêts de sapins baumiers. Le nombre d'arbres occupés par occurrence varie de 1 à 29 (moyenne de 3,6; écart-type de 5,7), les sites les plus densément occupés se trouvant dans les comtés de Shelburne et de Queens (annexe 1; figure 3). Les zones inoccupées entre les occurrences semblent à première vue offrir un habitat convenable, en particulier dans le comté de Shelburne, où les tourbières boisées sont abondantes (Brad Toms, comm. pers., 2019.). Le potentiel de dispersion dans ces secteurs est toutefois inconnu.

Maass (1983) a souligné que l'*E. mollissimum* était présent dans l'habitat de l'*E. pedicellatum* en Nouvelle-Écosse. Cependant, l'*E. mollissimum* semble avoir une tolérance légèrement plus étendue en matière d'habitat que l'*E. pedicellatum*, peut-être en raison de ses préférences plus larges en matière de substrat.

Terre-Neuve

Les forêts qui abritent l'*E. mollissimum* à Terre-Neuve sont de vieilles forêts mal drainées comptant de nombreux chicots et présentant une canopée ouverte à parcellaire. Bon nombre des éclaircies sont des chablis créés durant les tempêtes particulièrement violentes de 1994 et qui se sont agrandis d'année en année à mesure que d'autres arbres étaient abattus. La canopée est ordinairement dominée par le sapin baumier, mais peut comporter une quantité importante d'épinettes noires (*Picea mariana*) et de rares bouleaux à papier (*Betula papyrifera*).

La proportion de chicots peut atteindre 70% du nombre total de tiges, mais les tiges vivantes sont ordinairement plus nombreuses que les tiges mortes. Comme en Nouvelle-Écosse, le couvert arbustif ligneux, dominé par de jeunes arbres, était relativement faible, variant entre 11 et 31 %, et s'établissait en moyenne à 19 %. Les espèces d'arbustes les plus souvent représentées étaient le bleuet à feuilles étroites (*Vaccinium angustifolium*), le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*), le thé du Labrador (*Rhododendron groenlandicum*) et la viorne cassinoïde (*Viburnum cassinoides*), ce qui indique un milieu relativement pauvre en éléments nutritifs.

Certains milieux semblent être des zones de transition entre les milieux humides boisés et les hautes terres adjacentes. La végétation de sous-étage était dominée par les mousses hypnacées dans toutes les parcelles, et le couvert de sphaigne, qui parfois ne dépassait pas 1 %, pouvait atteindre 40 % à certains endroits.

À Terre-Neuve, les peuplements abritant l'*E. mollissimum* étaient généralement plus vieux qu'en Nouvelle-Écosse. L'âge du plus vieil arbre échantillonné dans chaque peuplement variait de 92 à 210 ans.

Dans tous les peuplements d'*E. mollissimum* échantillonnés, l'âge d'un sapin de diamètre à hauteur de poitrine (DHP) moyen de plus de 7 cm (représentatif de la population d'arbres hôtes potentiels) s'établissait en moyenne à 87,8 ans dans le secteur des étangs Hall's Gullies et à 111 ans dans le secteur de Southeast Placentia. Des arbres de sous-couvert plus petits d'âge inconnu étaient aussi présents. La régénération préexistante dans les trouées semble être limitée à la hauteur de l'accumulation de neige en hiver en raison de la pression de broutage exercée par les orignaux (*Alces alces*) et les lièvres d'Amérique (*Lepus americanus*).

Arbres hôtes

Nouvelle-Écosse

En Nouvelle-Écosse, l'*E. mollissimum* pousse le plus souvent sur l'érable rouge (68 % des thalles dans dix occurrences en Nouvelle-Écosse en 2007-2008), le bouleau jaune (25 %) et le sapin baumier (7 %) (COSEWIC, 2009). Les occurrences sur le bouleau jaune sont limitées à la région de la côte est tandis que l'érable rouge est le substrat le plus commun dans la région de la côte sud. L'*E. mollissimum* est parfois présent sur le sapin baumier dans les deux régions. Tous les arbres sur lesquels l'*E. mollissimum* a été trouvé en Nouvelle-Écosse sont matures ou vieux (COSEWIC, 2009). La hauteur des thalles au-dessus du niveau du sol varie de 0,3 m à 3 m, avec une hauteur moyenne de 1,5 m (COSEWIC, 2009). Comme la plupart des arbres hôtes ne sont pas marqués, la durée de la colonisation des différents arbres est inconnue.

Terre-Neuve

À Terre-Neuve, l'*E. mollissimum* n'a été aperçu que sur des sapins baumiers qui étaient morts ou qui semblaient vieux, présentant des cimes peu fournies et des branches mortes. Le DHP (diamètre à hauteur de poitrine) moyen des arbres hôtes (10,7 cm) tend à dépasser le diamètre moyen des sapins baumiers dans les parcelles étudiées (9,1 cm). Trois des arbres hôtes occupés en 2018 étaient morts sur pied et un autre avait été abattu par le vent.

Compte tenu de la découverte relativement récente de cette espèce à Terre-Neuve, la durée de colonisation maximale (et moyenne) des arbres n'est pas encore connue. Sur au moins un arbre, les thalles d'*E. mollissimum* ont persisté pendant au moins 13 ans, de 2005 à 2018 (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018). Il est plausible que plusieurs générations d'*E. mollissimum* puissent être présentes sur un seul arbre.

La hauteur des thalles au-dessus du sol varie de 0,45 m à près de 2,5 m (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018). L'examen de la partie supérieure du tronc des arbres abattus par le vent n'a pas permis de découvrir d'*E. mollissimum*. L'*E. pedicellatum* est aussi rare dans la partie supérieure des arbres. L'aspect des troncs n'a été consigné que pour 31 % des thalles, dont 62 % se trouvaient dans le quadrant nord (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018).

Tendances en matière d'habitat

Nouvelle-Écosse

En Nouvelle-Écosse, les sites d'*E. mollissimum* ont rarement été réexaminés. À l'échelle du paysage, l'étendue et la qualité de l'habitat potentiel pour les espèces du genre *Erioderma* en Nouvelle-Écosse ont diminué à cause de l'exploitation forestière, de la pollution et des changements climatiques (voir la section **Menaces**). Les forêts acadiennes de la Nouvelle-Écosse ont subi des changements importants depuis l'arrivée des colons européens (Loo et Ives, 2003). La plupart ont fait l'objet d'une exploitation intensive et de coupes répétées, ce qui a donné lieu à une composition et à une structure forestière simplifiées (Loo et Ives, 2003; Farrow et Nussey, 2013). Les pratiques forestières récentes, dominées par la coupe à blanc (Lahey, 2018), ont augmenté la proportion de forêts équiennes de début de succession et réduit la proportion et l'âge des forêts de fin de succession tolérantes à l'ombre (Farrow et Nussey, 2013). En Nouvelle-Écosse, les forêts matures n'ont cessé de décliner depuis 1987 (Cameron et Toms, 2016) et devraient continuer à disparaître au cours des 50 prochaines années (Cameron *et al.*, 2013). On estime que cette perte d'habitat pourrait avoir joué un rôle dans le déclin d'autres cyanolichens rares qui ont des besoins semblables en matière d'habitat, comme l'*E. pedicellatum* (Cameron et Toms, 2016), la *Pectenium plumbeum* (pecténie plombée) (COSEWIC, 2010) et la *Fuscopannaria leucosticta* (COSEWIC, 2019).

Terre-Neuve

Les observations sur le terrain depuis 2006 et les données préliminaires de surveillance recueillies depuis 2010 indiquent une réduction future de la qualité de l'habitat à Terre-Neuve (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018).

Les arbres ne semblent constituer un habitat convenable pour l'*E. mollissimum* que durant une partie de leur vie. Les arbres qui abritent actuellement l'*E. mollissimum* sont vieux, en train de mourir ou déjà morts et ne sont pas susceptibles de subsister pendant plusieurs décennies. Les arbres morts tendent à perdre leur écorce et constituent donc un milieu moins stable pour les lichens qui vivent sur l'écorce, comme l'*E. mollissimum*. Même si l'écorce demeure attachée pendant plusieurs années, sa capacité à servir de substrat à l'*E. mollissimum* diminue avec le temps à cause des changements qui surviennent dans l'écorce et la composition chimique des précipitations, ainsi qu'en raison d'un accroissement de la luminosité et des précipitations à mesure que la cime se dégarnit. De nouveaux relevés des sites d'*E. pedicellatum* ont montré que le taux de mortalité de l'*E. pedicellatum* était plus élevé sur les arbres morts que sur les arbres vivants (Arsenault,

comm. pers., 2018; NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018), et il est probable que les taux de mortalité de l'*E. mollissimum* soient aussi plus élevés sur les arbres morts.

Une analyse exhaustive de la croissance des peuplements n'a pas encore été réalisée pour la presqu'île d'Avalon, mais la dynamique devrait être semblable à la description faite par McCarthy et Weetman (2007) d'un paysage perturbé par les insectes dans l'ouest de Terre-Neuve. La majorité des peuplements dans le paysage examiné par McCarthy et Weetman (2007) suivait un modèle de développement équié relativement typique. Certains peuplements étaient inéquiés ou bi-étagés, où des arbres plus jeunes étaient présents sous une canopée ouverte d'arbres plus vieux. Ces peuplements présentaient une plus grande complexité structurale et un plus long passé de couvert forestier continu et étaient davantage susceptibles d'être situés dans des milieux improductifs, semblables à ceux que privilégie l'*E. mollissimum*. La mesure dans laquelle la structure d'âge des forêts a été transformée par les activités humaines, comme l'exploitation forestière et l'introduction d'originaux à Terre-Neuve, n'est pas connue (voir la section **Menaces et facteurs limitatifs**).

BIOLOGIE

Cycle vital et reproduction

L'*Erioderma mollissimum* appartient au groupe des « cyanolichens », ainsi nommé parce qu'un partenaire de la symbiose est une cyanobactérie. La cyanobactérie capable de photosynthèse fournit des glucides au partenaire fongique et fixe l'azote atmosphérique. Les deux partenaires ont besoin d'eau liquide pour amorcer le processus (Lange *et al*, 1986; Rikkinen, 2015). La plupart des cyanolichens épiphytes préfèrent un substrat relativement riche en éléments nutritifs et un pH situé entre 5,0 et 6,0 (Rikkinen, 2015).

Au Canada, l'*E. mollissimum* se reproduit par voie asexuée au moyen de sorédies, des propagules végétatives spécialisées composées de cyanobactéries enveloppées par des hyphes de champignon. Les sorédies peuvent être dispersées par le vent, la pluie ou les animaux (Rai, 1990) et constituent le principal moyen de reproduction et de dispersion de l'*Erioderma mollissimum*.

Dans les vieux thalles de grande taille, la partie centrale perd de la vigueur et finit par mourir et se détacher. Cependant, comme les lobes extérieurs peuvent demeurer sains, un thalle établi peut, avec le temps, engendrer plusieurs thalles indépendants plus petits par fragmentation (Species Status Advisory Committee, 2008). Ce processus ne contribue pas à la dispersion à grande distance, mais il permet un peuplement local du substrat. Tous les grands thalles ne se fragmentent pas (COSEWIC, 2009). Des thalles fragmentés ont été aperçus dans deux des neuf occurrences au cours des relevés de 2007-2008 en Nouvelle-Écosse (COSEWIC, 2009). Parmi les 32 thalles matures recensés à Terre-Neuve en 2018, six (env. 19 %) étaient fragmentés.

Les structures servant à la reproduction sexuée (apothécies) n'ont été trouvées qu'une seule fois en Nouvelle-Écosse, au havre Jones, dans la sous-population de la côte sud (COSEWIC, 2009), mais il se peut qu'elles aient passé inaperçues à d'autres endroits (Neily, comm. pers., 2018). Des structures qui semblent être des apothécies immatures ont été observées sur plusieurs thalles à Terre-Neuve (figure 1). On ne sait toutefois pas si elles peuvent produire des ascospores (Neily, comm. pers., 2018).

La nécrose (jaunissement de la surface du thalle) indique un mauvais état de santé du tissu photosynthétique (Department of Fisheries and Land Resources, 2018). La nécrose peut être causée par un changement soudain des conditions du microhabitat, notamment l'ouverture de la canopée adjacente en raison d'un chablis ou de la mort de l'arbre hôte lui-même (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018), bien qu'un niveau élevé de nécrose puisse parfois survenir soudainement d'une année à l'autre sans explication évidente.

La durée d'une génération d'*E. mollissimum* n'a pas été étudiée, mais elle est estimée à 20 ans, soit la valeur utilisée pour *E. pedicellatum* d'après le taux de croissance des juvéniles et des adultes et une modélisation démographique (COSEWIC 2014).

Physiologie et adaptabilité

La capacité à persister pendant de longues périodes dans des milieux favorables est attestée par la présence durable (deux décennies) de *E. mollissimum* dans deux occurrences en Nouvelle-Écosse. L'espèce n'est signalée à Terre-Neuve que depuis 12 ans, période qui est trop courte pour qu'il soit possible de faire des observations sur son adaptabilité. Comme pour les autres espèces qui dépendent de forêts matures exceptionnellement humides, *E. mollissimum* serait mal adapté aux perturbations de nature à renouveler les peuplements. Par exemple, la mortalité de l'espèce apparentée *E. pedicellatum* en Nouvelle-Écosse est corrélée avec la coupe à blanc dans les secteurs adjacents (Cameron *et al.*, 2013).

Déplacements et dispersion

La dispersion de *E. mollissimum* se fait principalement au moyen de propagules asexuées appelées « sorédies ». Ces propagules sont dispersées par le vent et la pluie, mais la densité des sorédies aéroportées chute rapidement à mesure qu'on s'éloigne de la source ponctuelle, ce qui se traduit par une faible probabilité de dispersion et d'établissement à des distances de plus de 50 m et par une probabilité extrêmement faible à plus de 150 m (Werth *et al.*, 2006a; Scheidegger et Werth, 2009). Les fragments de thalles ne sont dispersés que sur environ un mètre, mais cette distance peut atteindre 10 mètres avec l'intervention des animaux, ce qui permet au lichen de se propager sur le tronc d'un seul arbre (Scheidegger et Werth, 2009). Les vecteurs de dispersion des fragments et des sorédies sont la pluie et le vent (Armstrong, 1987, 1990) ainsi que les insectes (Heinken, 2006), les gastéropodes (McCarthy et Healy, 1978; Boch *et al.*, 2011), d'autres invertébrés et les oiseaux forestiers (voir ci-dessous). La distance de dispersion des sorédies et des fragments de thalles est plus limitée que celle des ascospores

(Heinken, 1999). C'est probablement pour cette raison que l'*E. mollissimum* tend à se présenter en groupes plutôt que sous forme d'individus isolés sur un arbre, contrairement à l'*E. pedicellatum*, qui est capable de produire des apothécies qui libèrent des ascospores dans l'air et peut se disperser plus efficacement sur de plus grandes distances. Par conséquent, une fois qu'un arbre est colonisé par l'*E. mollissimum*, il y a un mouvement relativement efficace et un établissement des propagules sur le tronc. Les sorédies passent par les phases suivantes : colonisation/établissement, juvénile, pré-adulte et adulte (COSEWIC, 2009; NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018). Ces stades sont quelque peu arbitraires et difficiles à identifier (Goudie *et al.*, 2011). Certains thalles deviennent sorédiés (matures sur le plan de la reproduction) à des diamètres allant de 1 cm à 2 cm, une taille qui est ordinairement considérée comme celle d'un pré-adulte, mais la plupart des petits thalles (68 %) meurt sans développer de sorédies (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018) et ne peuvent donc pas se disperser efficacement.

La population canadienne d'*E. mollissimum* est composée de quatre sous-populations existantes et de deux sous-populations historiques considérées comme disparues (voir la section **Aire de répartition canadienne**). Ces quatre sous-populations sont séparées de plus de 50 km. On peut donc se demander comment les sous-populations ont réussi à s'établir alors que ce lichen a un moyen de dispersion par le vent aussi limité. L'explication la plus plausible est que les sorédies s'attachent aux plumes des oiseaux migrateurs en quête d'insectes sur les thalles de lichen ou à proximité (Gerson et Seaward, 1977). Ces oiseaux peuvent se poser sur des arbres sur leur route migratoire et, si l'hôte et le microclimat sont convenables, les sorédies peuvent se développer en thalles porteurs de sorédies, ce qui peut engendrer un groupe d'occurrences, si ces sorédies sont ensuite formées et dispersées. Les sorédies peuvent alors être propagées localement par le vent, l'eau et les rongeurs, comme les écureuils (Kimmerer et Young, 1996; Rosentreter *et al.*, 1997) ou par les oiseaux résidents (Coppins et James, 1979; Osorio-Zuñiga *et al.*, 2014; Chmielewski et Eppley, 2019). Les quatre sous-populations existantes, où des groupes d'*E. mollissimum* sont observés, se trouvent aussi dans quatre zones biogéographiques différentes. L'expansion future des groupes peut être limitée par la capacité de dispersion médiocre du lichen et les diverses menaces qui pèsent sur sa survie (voir la section **Menaces et facteurs limitatifs**).

Relations interspécifiques

L'*Erioderma mollissimum* et bon nombre des espèces associées appartiennent à l'alliance du Lobarion (Maass et Yetman, 2002), une communauté d'épiphytes sensibles riche en espèces qui est aussi présente en Europe (Gauslaa, 1985). Des recherches récentes indiquent que l'établissement de l'*E. pedicellatum* à partir de spores est facilité par la présence de « jardins de cyanobactéries » ou de tapis de bryophytes et d'autres lichens qui sont associés aux mêmes souches de cyanobactéries (Cornejo et Scheidegger, 2016; Cornejo *et al.*, 2016). Étant donné que l'*E. mollissimum* ne semble pas se reproduire par voie sexuée au Canada, il ne tire pas avantage de ces assemblages.

La concurrence interspécifique a été reconnue comme un facteur qui aurait pu jouer un rôle dans la mort de thalles d'*E. pedicellatum* à Terre-Neuve et fait intervenir la prolifération d'autres lichens ou bryophytes sur les thalles (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018) (figure 6). Depuis 2013, la partie des thalles envahie par d'autres espèces a été surveillée. En 2018, la plupart des thalles individuels d'*E. mollissimum* (43 de 61) étaient partiellement envahis, mais dans 12 cas seulement, plus de 33 % de la surface du thalle était couverte de cryptogames concurrents. Des 22 thalles qui sont morts à Terre-Neuve entre 2010 et 2018, deux présentaient une prolifération sur plus de 33 % de leur surface, ce qui pourrait avoir contribué à leur mort. Aucune expérience n'a été menée pour déterminer si cette prolifération constitue une interaction concurrentielle qui cause le déclin de l'*E. mollissimum* ou s'il s'agit simplement d'une réponse opportuniste d'espèces associées à la détérioration de l'état de santé de l'*E. mollissimum* résultant d'autres causes. Les espèces qui envahissent les tissus de l'*E. mollissimum* comprennent la *Frullania asagrayana*, la *Platismatia glauca* (platismatie glauque), les espèces du genre *Hypogymnia*, le *Sphaerophorus globosus* (sphérophore globulaire), l'*Ochrolechia frigida* (ochroléchie arctique), les espèces du genre *Bryoria*, l'*Alectoria sarmentosa* et le *Lopadium disciforme* (lopade discoïde) (McMullin et Arsenault, 2019; NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018).



Figure 6. L'*Erioderma mollissimum* sur un arbre hôte tombé dans le secteur de étangs Hall's Gullies, à Terre-Neuve. Le thalle est dans un tapis de cryptogames et subit vraisemblablement la concurrence du *Sphaerophorus globosus* et d'une mousse du genre *Dicranum*. La couleur beige-brun indique une nécrose partielle. Noter le copeau d'écorce qui se détache sous la punaise rouge du bas; le détachement du substrat est une cause majeure de mortalité chez cette espèce. La punaise verte marque le thalle, les deux punaises rouges stabilisent le substrat sur l'arbre et les vis forment un cadre aux fins du suivi photographique (photo utilisée avec la permission du ministère des Pêches et des Ressources terrestres de T.-N.-L.).

Herbivores et prédation

On sait que de nombreux groupes d'invertébrés broutent les lichens, notamment les thysanoures, les collemboles, les psocoptères, les chenilles de lépidoptères et les acariens oribates (Seyd et Seaward, 1984; Hesbacher *et al.*, 1995; Brodo *et al.*, 2001). Le broutage important des lichens par les limaces, en particulier la loche roussâtre (*Arion subfuscus*), une espèce exotique, a été identifié comme une source de préoccupation pour d'autres cyanolichens en péril au Canada atlantique (Cameron, 2009; COSEWIC, 2014; idem, 2019). Le broutage de l'*E. mollissimum* a été signalé en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve, mais il ne semble pas présenter un problème aussi grave que pour l'*E. pedicellatum* dans aucune de ces provinces (MTRI, 2019; NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018).

En Nouvelle-Écosse, environ 9 % des thalles surveillés en 2016 et 12 % des thalles surveillés en 2008 montraient des signes de broutage (COSEWIC, 2009; MTRI, 2018). Dans la plupart des cas, moins de 20 % des thalles étaient broutés. La majorité des thalles broutés observés en 2007-2008 présentaient des motifs caractéristiques des petits invertébrés, comme les acariens oribates ou les collemboles, et seulement trois thalles affichaient des motifs caractéristiques des gastéropodes (Cameron, 2009). Des 183 thalles inspectés en 2016, seulement cinq étaient broutés sur plus de 20 % (MTRI, 2018).

À Terre-Neuve, les escargots, les limaces et les acariens ont tous causé des dommages parce qu'il sont présents dans l'habitat de l'*E. mollissimum* et ont été aperçus sur des thalles squelettisés de *Lobaria pulmonaria* et de *L. scrobiculata* (lobaire piquée) (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018). Les dommages causés par le broutage ont été surveillés en 2018 à l'aide d'une échelle ordinale de quatre points. Vingt-cinq pour cent des thalles montraient des signes de broutage (15 de 61); treize ne présentaient que des dommages légers, un affichait des dommages modérés et un, des dommages importants (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018).

Autres facteurs de stress et facteurs de mortalité

À Terre-Neuve, la surveillance annuelle de l'*E. pedicellatum* et de l'*E. mollissimum* a aussi fait ressortir la présence d'autres facteurs associés au déclin et à la mort des thalles chez les deux espèces. Ces « facteurs de mortalité » comprennent les arbres hôtes qui sont tombés ou endommagés, les branches brisées, une fixation médiocre et un substrat instable (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018).

Le détachement de l'écorce de l'arbre ou du tapis cryptogamique (auquel le lichen était fixé) était la principale cause présumée de 21 des 22 cas de mortalité de thalles d'*E. mollissimum* entre 2010 et 2018 (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018). Le détachement des thalles du substrat a aussi été observé en Nouvelle-Écosse (MTRI lichen database, 2018).

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

La méthode d'échantillonnage n'était pas la même pour les sous-populations de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve. À Terre-Neuve, la petite taille et l'étendue géographique de la sous-population a permis d'assurer une surveillance annuelle de tous les thalles connus, individuellement identifiés par des punaises sur l'arbre hôte (figure 6). En Nouvelle-Écosse, où les sous-populations sont beaucoup plus grandes et plus répandues, on a porté une attention particulière à la recherche de nouvelles occurrences et à la confirmation de la présence ou de l'absence des occurrences connues. En raison de ces différences méthodologiques, il est difficile de comparer les tendances des populations dans ces deux provinces. L'écart dans la proportion de juvéniles compatibilisés entre les provinces reflète les différences dans les méthodes d'échantillonnage.

Nouvelle-Écosse

Une surveillance a été entreprise en 2007-2008 afin de vérifier les occurrences présumées et les occurrences passées ainsi que pour repérer de nouvelles occurrences dans le cadre d'une vérification sur le terrain aux fins du rapport de situation de 2009 (COSEWIC, 2009). En 2016, on a effectué un suivi qui consistait à retourner sur les sites d'*E. mollissimum* qui avaient été identifiés comme existants dans le rapport de 2009 ainsi que sur les sites découverts depuis. Cinquante-trois occurrences ont été étudiées dans le cadre de ces travaux (annexe 1). Deux sites n'ont pas été examinés en 2016 parce que les coordonnées géographiques étaient inexactes. Un de ces sites (lac Bennett), qui a été visité de nouveau en 2018 lors de la vérification sur le terrain, n'abritait plus d'*E. mollissimum*. Les bonnes coordonnées de l'autre site (ruisseau Martin) n'ont été découvertes qu'après la vérification sur le terrain, et le site n'a pas fait l'objet d'un nouveau relevé.

La surveillance consistait à retourner sur les sites d'arbres hôtes connus en se fondant sur les coordonnées géographiques consignées. Certains des arbres hôtes avaient été précédemment marqués, mais la plupart ne l'étaient pas. Les chercheurs ont inspecté tous les arbres dans le secteur environnant, qui englobait une zone d'environ 25 à 50 m, mais en dépassant parfois ces limites, selon l'étendue de l'habitat qui semblait convenable (Pepper, comm. pers., 2018). Les chercheurs ont noté la présence ou l'absence, les coordonnées géographiques de chaque arbre hôte et, ordinairement, le nombre de thalles. La santé des thalles a été estimée sur une échelle de 1 à 5 où la valeur 1 représentait les thalles les plus sains et les plus vigoureux et la valeur 5, les moins en santé. Le pourcentage de broutage et le pourcentage de nécrose ont aussi été estimés visuellement (MTRI lichen database, 2018).

Afin de retrouver l'*E. mollissimum* sur un site historique dans le parc Thomas Raddall, cinq lichénologues ont passé une journée à inspecter les lieux en 2016, mais n'ont pas trouvé le lichen (Cameron, comm. pers., 2018). En 2018, un relevé intensif des lichens (inventaire éclair) a été entrepris dans l'annexe côtière du parc national Kejimikujik. Au

cours de ce relevé, l'occurrence d'origine identifiée comme appartenant à l'espèce dans le parc (découverte en 2011) a été contrôlée et photographiée. De nouvelles occurrences d'*E. mollissimum* ont aussi été découvertes (McMullin, comm. pers., 2018).

Dans le cadre des travaux de repérage de nouvelles occurrences, on a utilisé 8 124 km de pistes de relevé depuis 2007 (tableau 1; figure 5). Bon nombre de ces travaux ont été menés dans le cadre des relevés d'*E. pedicellatum*, à l'intérieur ou à proximité des polygones d'habitat prédits de l'*E. pedicellatum* (voir la section **Répartition – Activités de recherche**).

Terre-Neuve

Bien que des activités continues de recherche des lichens en général aient abouti à la découverte de nouveaux thalles, les secteurs abritant des thalles connus ont aussi périodiquement fait l'objet de recherches intensives. Ces recherches, qui consistaient à examiner une grande partie des arbres qui semblaient convenables aux environs des arbres hôtes marqués, ont été effectuées dans une partie de l'occurrence du secteur des étangs Hall's Gullies (HG-A) en 2010, en 2012 et en 2018 et dans le reste de la zone HG-A et dans les zones HG-B et HG-C en 2016. L'occurrence du secteur de Southeast Placentia a fait l'objet de recherches intensives en 2014 et en 2016. Ces travaux ont été comptabilisés dans le calcul des activités totales de recherche (tableau 2) et ont abouti à la découverte de deux des nouveaux arbres hôtes découverts depuis 2007.

Les thalles connus ont été examinés sur chacun des arbres chaque année depuis 2010 par le ministère des Pêches et des Ressources terrestres de Terre-Neuve-et-Labrador, et les arbres colonisés nouvellement découverts sont ajoutés au programme de surveillance. Un seul arbre portant près de la moitié des thalles a été intégré au programme en 2011. Un autre arbre portant sept thalles a été inclus en 2012. Les variables étudiées comprenaient la taille des thalles, la nécrose, la présence de sorédies, les caractéristiques de fixation, la concurrence d'autres cryptogames et le broutage par des invertébrés. Les thalles ont été photographiés chaque année aux fins du suivi. Les photographies sont uniformisées au moyen de quatre vis en acier inoxydable placées autour de chaque groupe de thalles, ce qui permet la comparaison des photographies répétées au fil du temps (figure 6).

Abondance

À l'heure actuelle, 312 thalles matures ont été dénombrés sur 205 arbres hôtes au Canada. L'espèce n'existe plus au Nouveau-Brunswick.

Nouvelle-Écosse

En décembre 2018, l'*E. mollissimum* était connu dans 53 occurrences en Nouvelle-Écosse, où 280 thalles matures et 11 thalles juvéniles occupaient 194 arbres (figure 3). La majorité des thalles (83 %) se trouve dans une zone de 740 km² dans la sous-population de la côte sud, dans la partie ouest du comté de Queens et dans la partie est du comté de Shelburne, une des rares zones riches en lichens dans la province (Cameron et Bayne, 2020).

Tableau 5. Déclins prévus des occurrences d'*Erioderma mollissimum* en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve, dans l'hypothèse d'un taux annuel constant de déclin ($[1-(N_{T2}/N_{T1})^{1/(T2-T1)}] \times 100$). Voir l'annexe 2 pour plus de précisions sur le calcul du déclin.

Description de l'ensemble de données	Occurrences existantes en 2008 ou découvertes depuis qui ont été réexaminées au moins une fois	Toutes les occurrences (y compris les sites historiques) qui ont été réexaminées au moins une fois	Occurrences échantillonnées en 2007–2008 et réexaminées en 2016–2018
Province	N.-É. et T.-N.-L.	N.-É. et T.-N.-L.	N.-É. seulement
Nombre d'occurrences	50	60	17
Occurrences perdues	5	14	4
Intervalle d'échantillonnage moyen (années)	5,02	8,28	8,5
Pourcentage annuel prévu de déclin	0,02077	0,03158	0,03107
Déclin prévu - 1 génération (20 ans)	34 %	47 %	47 %
Déclin prévu - 2 générations (40 ans)	57 %	72 %	72 %
Déclin prévu - 3 générations (60 ans)	72 %	85 %	85 %

Bien que le nombre d'occurrences et de thalles connus soit plus élevé que le nombre indiqué dans le rapport de situation précédent (COSEWIC, 2009 : 133 thalles, 20 occurrences), cet écart est davantage dû à accroissement des activités de recherche qu'à une augmentation de l'abondance de l'espèce. Il convient de souligner que l'*E. mollissimum* n'est plus présent dans 14 des 53 occurrences qui ont été découvertes à ce jour en Nouvelle-Écosse (annexe 1).

On a tenté d'estimer le nombre maximal probable de thalles à l'intérieur de l'aire de répartition actuellement connue de l'*E. mollissimum* en extrapolant les taux de succès par unité d'effort, comme il est décrit à l'annexe 3. On a estimé la zone occupée en appliquant une zone tampon de 1 000 m autour des coordonnées de chaque arbre hôte, en fusionnant les polygones résultants et en les rognant de manière à exclure les grands plans d'eau. À

l'intérieur de cette zone, on a estimé la superficie étudiée en appliquant une distance normalisée de détection de 15 m aux pistes de relevé linéaires. On a calculé la quantité de couvert forestier au moyen de la couche d'inventaire des ressources forestières de la province et rajusté les données pour éliminer les zones de coupe à blanc récentes identifiées dans les photographies aériennes. On a calculé l'abondance maximale probable en multipliant le taux de succès (lichens détectés par m² examiné) par la superficie boisée totale à l'intérieur de la zone occupée. Cette superficie est probablement surestimée, car la couverture forestière évaluée n'était pas limitée à des caractéristiques précises et l'estimation partait du principe que tous les thalles étaient matures. L'étape du cycle de vie (mature/juvénile) n'a pas été pris en compte parce que la proportion de thalles juvéniles n'avait pas été correctement documentée sur la plupart des sites lors des activités de surveillance de 2016 à 2018 et qu'il était plus facile de repérer les adultes qui sont plus gros et plus visibles. Cependant, les travaux de surveillance de 2006 à 2008 ont révélé que 73 % des thalles étaient matures (n=133) et 27 % étaient juvéniles (n=50) (COSEWIC, 2009). De même, lors d'un examen détaillé mené dans l'annexe côtière du parc national Kejimikujik en 2018, on a déterminé que 67 % des thalles étaient matures (n=10) et 33 % étaient juvéniles (n=5) (McMullin, comm. pers., 2018). À partir de ces pourcentages, on a estimé que 2 532 thalles au total compteraient 1 774 thalles matures en Nouvelle-Écosse et 250 à Terre-Neuve, tandis que le nombre de juvéniles serait de 760 et de 234, respectivement, dans les deux provinces.

Il n'est pas possible d'estimer l'abondance potentielle au-delà de l'aire de répartition connue, car il n'existe pas de modèle prédictif de l'habitat de l'*E. mollissimum*. Le modèle climatique mis au point pour l'espèce recensait et identifiait certains secteurs à l'est de l'aire de répartition connue, sur le continent et sur l'île du Cap Breton, où aucun *E. mollissimum* n'avait jamais été trouvé en dépit d'activités de recherche considérables (figure 5). Il a aussi désigné une large bande des rives nord pour lesquelles il n'y a pas d'observations, mais qui ont fait l'objet de relativement peu de recherches. Compte tenu du taux de succès des dernières années, d'autres occurrences restent probablement à découvrir, en particulier dans le comté de Shelburne. Cependant, plus de 7 585 km ont été fouillés sans succès à l'extérieur de l'aire de répartition connue, ce qui indique que l'*E. mollissimum* demeure un lichen relativement rare dans la province.

Compte tenu des activités de relevé menées, il est peu probable que le nombre d'*E. mollissimum* dépasse de beaucoup le nombre d'*E. pedicellatum* en Nouvelle-Écosse. Une comparaison des activités de relevé de milieux convenables de 2008 à 2016 dans les quatre comtés où il y a chevauchement de la répartition des deux espèces montre qu'en moyenne, un nouveau site contenant l'*E. pedicellatum* est découvert tous les 21,7 km de relevé. Il faut en moyenne 31,2 km de recherche pour trouver un nouveau site d'*E. mollissimum* (MTRI lichen database, 2018).

Terre-Neuve

En 2018, 32 thalles matures et 30 thalles juvéniles ont été dénombrés sur 11 arbres sur la presqu'île d'Avalon (annexe 1). Il se peut qu'il existe des thalles non encore découverts à Terre-Neuve parce qu'une grande partie de l'habitat potentiellement

convenable n'a pas encore fait l'objet d'un relevé. Cependant, en dépit des activités de recherche considérables menées au cours des dix dernières années (tableau 2), aucune nouvelle occurrence n'a été découverte. Le nombre total d'individus matures à Terre-Neuve est donc vraisemblablement inférieur à 250. Il apparaît clairement que la plus grande partie de l'habitat de l'*E. pedicellatum* n'est pas occupé par l'*E. mollissimum*. Même aux endroits où il y a chevauchement, l'*E. mollissimum* est une espèce beaucoup plus rare que l'*E. pedicellatum*, qui est environ 40 fois plus abondante dans le secteur des étangs Hall's Gullies et cinq fois plus abondante dans celui de Southeast Placentia (NL Department of Fisheries and Land Resources, 2018).

Il n'y a jamais eu plus de onze arbres colonisés connus à Terre-Neuve au cours d'une année donnée. Environ la moitié des thalles existants connus en 2018 se trouvaient sur un seul arbre hôte, et la perte de cet arbre pourrait avoir un grave impact sur la taille de la sous-population.

Fluctuations et tendances

L'utilisation du nombre d'individus recensés au cours des relevés successifs comme indicateur des fluctuations ou des tendances de la population pose certains problèmes. Les conditions météorologiques font parfois obstacle à la détection optimale des thalles. À plusieurs occasions au cours de la surveillance de l'*E. pedicellatum* à Terre-Neuve, jusqu'à 25 % des thalles qui avaient été signalés comme manquants dans une occurrence ont été trouvés lors d'une visite subséquente. À Terre-Neuve, la disparition d'un thalle individuel ne peut être démontrée de manière fiable que si les arbres et chacun des thalles avaient préalablement été marqués de façon permanente. En Nouvelle-Écosse, la position exacte des thalles sur l'arbre hôte n'a pas été indiquée et la plupart des arbres hôtes n'ont pas été marqués. La majorité des travaux de surveillance menés en Nouvelle-Écosse consistaient essentiellement à noter la présence ou l'absence d'un arbre hôte, et le nombre de thalles n'a pas toujours été consigné. Les données sur la Nouvelle-Écosse étaient aussi compliquées par la nomenclature incohérente des sites, le regroupement en occurrences et l'absence de coordonnées précises pour certains des sites plus anciens.

Le nombre d'arbres colonisés est un facteur qui joue un rôle important dans les tendances de la population parce que la disparition ou l'enlèvement d'un seul arbre hôte portant de nombreux thalles pourrait avoir un effet négatif important sur la taille de la population. Par ailleurs, la perte d'un ou de quelques arbres colonisés peut entraîner la perte d'une occurrence puisque près de la moitié des occurrences en Nouvelle-Écosse se trouvent sur un seul arbre.

En raison de l'incertitude qui entoure le dénombrement des thalles d'*E. mollissimum*, les pertes et les déclin prévus du nombre d'occurrences constituent une mesure plus fiable que le nombre d'individus matures. Par ailleurs, certains milieux convenables n'ont pas été examinés. Un petit nombre de nouveaux thalles ont été décelés lors d'un nouveau relevé des sites. Les pertes d'occurrences sont donc plus importantes et peuvent être recensées avec plus de certitude. C'est pourquoi les pertes et les pertes prévues d'occurrences sont utilisées dans le présent rapport comme principal indicateur des déclin du nombre d'individus matures d'*E. mollissimum*. Le document de l'UICN qui présente le

calcul du déclin (IUCN, 2019, p. 34) soutient cette démarche parce que celle-ci répond au critère de quantité constante de destruction de l'habitat sur une base annuelle, avec un recrutement presque négligeable.

À la lumière de ces commentaires, on peut tirer les conclusions suivantes.

Nouveau-Brunswick

L'*Erioderma mollissimum* ne semble pas être présent dans la province ou dans l'occurrence voisine du côté néo-écossais de la baie de Fundy, qui comprend les sous-populations de la baie de Fundy est, en Nouvelle-Écosse et au N.-B, et de la baie de Fundy ouest, au Nouveau-Brunswick (voir les sections **Aire de répartition canadienne** et **Activités de recherche**).

Nouvelle-Écosse

L'*Erioderma mollissimum* semble être en déclin en Nouvelle-Écosse. Un indicateur de ce déclin est la variation du nombre des occurrences décrites ci-dessus, car il s'agit de la mesure la plus fiable des tendances compte tenu des données disponibles. Globalement, 21 % des occurrences répertoriées depuis la découverte de l'espèce en 1979 ont été perdues. Le lichen n'est plus présent dans 92 % (11 de 12) des occurrences recensées entre 1979 et 1991. Une de ces occurrences historiques se trouvait au cap Chignecto, dans le comté de Cumberland, la seule mention documentée dans ce secteur de la province. Des occurrences plus récemment découvertes ont aussi été perdues. Ainsi, l'*E. mollissimum* n'a pas été trouvé lors de nouveaux relevés dans 9 % (5 de 58) des occurrences qui étaient présentes en 2005 ou plus tard. Vingt-six des 53 occurrences existantes n'abritaient qu'un seul arbre hôte (annexe 1).

On a prévu des déclin des occurrences pendant trois générations (60 ans) en appliquant une fonction de déclin exponentiel, qui repose sur un taux proportionnel annuel de déclin (IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2017). Les détails des calculs sont présentés à l'annexe 2. Trois ensembles de données ont été utilisés, englobant différentes périodes et positions géographiques (voir le tableau 5). Le déclin sur trois générations des occurrences variait de 72 % à 85 % (tableau 5). Une incertitude entoure ces estimations parce qu'elles ne tiennent pas compte des nouvelles occurrences qui pourraient être découvertes au cours de la période prévue. Cependant, le nombre de ces occurrences devrait être faible en raison de la biologie de ce lichen et de la quantité limitée d'habitat convenable (voir la section **Déplacements et dispersion**).

On a enregistré une perte nette de 14 % du nombre de thalles matures (16 de 117) dans les 17 occurrences qui avaient fait l'objet d'un relevé en 2007-2008 et revisitées en 2016. Une projection sur trois générations, selon les méthodes décrites ci-dessus, indiquerait une réduction de 65 % du nombre de thalles matures (tableau 6). Cependant, comme il est précisé ci-dessus, une partie de ce déclin apparent de l'abondance pourrait être attribuable aux différences de méthodes entre les deux périodes. Sur certains sites en 2016, les participants ont uniquement noté la présence ou l'absence de ce lichen sur un

arbre au lieu de dénombrer les thalles (Toms, comm. pers., 2018). Dans certains cas, les thalles répertoriés en 2016 comprenaient des thalles sur des arbres nouvellement découverts, ce qui complique encore davantage la comparaison directe des données de 2008 et de 2016.

Tableau 6. Déclins prévus du nombre d'arbres hôtes et de thalles d'*Erioderma mollissimum* en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve, dans l'hypothèse d'un taux annuel constant de déclin ($[1 - (N_{T2}/N_{T1})^{1/(T2-T1)}] \times 100$). Voir l'annexe 2 pour plus de précisions sur le calcul du déclin.

Description de l'ensemble de données	Thalles dénombrés au cours de relevés dans 17 occurrences en 2007-2008 et en 2016-2018	Arbres hôtes réexaminés en 2016-2018	Arbres hôtes recensés en 2007 et réexaminés en 2018	Arbres hôtes dans les deux provinces qui ont été réexaminés en 2016-2018
Province	Nouvelle-Écosse	Nouvelle-Écosse	Terre-Neuve	Les deux provinces
Nombre de thalles ou d'arbres	117	133	10	143
Thalles ou arbres perdus	16	15	2*	17
Intervalle moyen d'échantillonnage (années)	8,5	4,2	11	8,5
Taux annuel de déclin	0,01715	0,02809	0,02008	0,01570
Déclin prévu - 1 génération (20 ans)	29 %	43 %	33 %	27 %
Déclin prévu - 2 générations (40 ans)	50 %	68 %	56 %	47 %
Déclin prévu - 3 générations (60 ans)	65 %	82 %	70 %	61 %

* comprenant la perte de trois arbres et le gain d'un arbre; perte nette de deux arbres. Déclin des thalles matures = $16/117=14\%$

Comme pour le dénombrement des thalles matures, les différences méthodologiques compliquent l'interprétation des tendances chez les arbres hôtes. Lors d'un nouveau relevé, environ 15 des 133 arbres hôtes n'étaient plus présents ou n'abritaient plus de thalles en 2016. Une projection sur trois générations indiquerait une réduction de 82 % du nombre d'arbres hôtes (tableau 6). Cependant, étant donné que les arbres individuels n'étaient pas marqués, on ne peut pas déterminer si les thalles recensés se trouvaient sur les mêmes arbres que dans les relevés précédents. Lorsqu'un nouvel arbre est découvert, on se sait pas s'il s'agit d'un arbre nouvellement colonisé ou d'un hôte existant qui avait jusque-là passé inaperçu. On a noté une augmentation apparente du nombre d'arbres hôtes dans trois des sites de 2008 (Wolfgang Maas Conservation Lands, colline Canada et East Sable River 1), mais dans les trois cas, la plupart des nouvelles découvertes semblaient être situées à plus de 100 m des arbres précédemment recensés et pourraient avoir été présentes, mais être passées inaperçues lors des relevés initiaux.

Terre-Neuve

Au cours des huit années écoulées depuis le début des travaux de surveillance intensive, 22 des 84 thalles matures et juvéniles recensés sont morts (26 %). Cependant, de nouveaux thalles ont été découverts, de sorte que le nombre de thalles existants a légèrement augmenté, passant de 53 en 2012 à 62 en 2018. Des dix arbres hôtes recensés en 2007, deux avaient perdu leur seul thalle. Un troisième arbre a perdu son thalle nécrosé en 2011, mais en 2014, un petit thalle juvénile a été découvert sur l'arbre. Cette perte nette de deux arbres en 11 ans correspondrait à une réduction de 82 % du nombre d'arbres hôtes sur trois générations (tableau 6). Toutes les occurrences se trouvent dans des peuplements surmatures, et quatre des onze arbres hôtes sont déjà morts. C'est pourquoi un déclin de la population d'*E. mollissimum* est prévu au cours des prochaines décennies à moins que de nouveaux arbres hôtes puissent être colonisés.

À l'heure actuelle, il subsiste une abondance de milieux en apparence convenables, mais, dans les peuplements pouvant abriter l'*E. mollissimum*, le nombre d'arbres matures et surmatures diminue à mesure que ceux-ci se dégradent et sont abattus par le vent. Ces arbres ne sont pas remplacés parce que les jeunes arbres sont broutés par les orignaux et d'autres herbivores (voir la section **Menaces**). Cette tendance à la baisse des populations d'*E. mollissimum* pourrait être accélérée par de nouvelles infestations d'insectes. Par conséquent, la persistance de l'*E. mollissimum* dans le paysage sur plusieurs générations est peu probable à moins que le lichen puisse coloniser de nouvelles zones comptant des peuplements plus jeunes de sapins baumiers, à l'extérieur des occurrences actuellement connues. Cependant, les jeunes peuplements de sapins baumiers les plus proches d'une occurrence d'*E. mollissimum* sont situés à plus de 500 m du secteur des étangs Hall's Gullies (HG3-A) et sont issus de l'exploitation forestière. Cela signifie que ces arbres se trouvent principalement sur des sites plus secs et plus productifs et moins convenables pour l'*E. mollissimum*. Les sites plus humides aux environs des étangs Hall's Gullies n'ont généralement pas fait l'objet d'activités de récolte et sont devenus plus isolés les uns des autres.

Résumé

Bien que les données utilisées pour l'interprétation des projections en matière de tendances soulèvent un certain nombre de questions, l'espèce est probablement en déclin. Cependant, le taux de déclin peut ne pas être aussi marqué que ne le laissent entrevoir les projections. Le taux de colonisation de nouveaux arbres, en particulier, n'a pas été bien documenté; on peut donc difficilement déterminer si les occurrences nouvellement découvertes sont issues de la colonisation de nouveaux secteurs ou s'il s'agit de thalles plus anciens qui n'avaient pas encore été découverts. Une surveillance continue des thalles marqués à Terre-Neuve peut fournir suffisamment de données pour qu'il soit possible d'estimer les taux de colonisation dans l'avenir, mais une telle surveillance n'est actuellement pas effectuée en Nouvelle-Écosse.

Immigration de source externe

Une immigration depuis l'extérieur du Canada est extrêmement peu probable. La population existante d'*E. mollissimum* la plus proche à l'extérieur du Canada se trouve vraisemblablement en Amérique centrale, à plus de 2 500 km de l'occurrence canadienne la plus proche.

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Le calculateur de menaces a été utilisé pour évaluer les menaces qui pèsent sur l'*E. mollissimum* au Canada, et l'impact global était « très élevé » (annexe 4). Les diverses menaces qui pèsent sur ce lichen sont abordées ci-dessous. À l'échelle des peuplements, l'exploitation forestière et la récolte du bois sont les menaces les plus immédiates pour les occurrences d'*E. mollissimum*, car la perte de l'arbre hôte ou une perturbation causée par les effets de lisière peut entraîner la mort du lichen. Cependant, à plus long terme, c'est l'impact de la combinaison des changements climatiques et de la pollution atmosphérique qui devrait menacer la survie des trois sous-populations de ce lichen en Nouvelle-Écosse (dont une est actuellement représentée par un seul individu mature). La petite sous-population (22 thalles matures) de Terre-Neuve pourrait être moins touchée parce qu'elle est plus éloignée des principales sources de pollution atmosphérique transfrontalière, mais les tempêtes post-tropicales qui causent des chablis pourraient avoir un impact à cet endroit. Ces menaces sont décrites plus en détail ci-dessous.

Exploitation forestière et récolte du bois

Il apparaît clairement que les activités forestières constituent une menace importante pour l'*E. mollissimum* (Environment Canada, 2014). Les pratiques forestières comme la coupe à blanc ou la récolte à grande échelle causent souvent une fragmentation de l'habitat. Les forêts qui se régénèrent après une coupe à blanc présentent souvent une structure simplifiée et ne sont pas composées des mêmes espèces que les forêts naturelles intactes. Les espèces rudérales et cosmopolites s'y développent au lieu des essences associées aux vieux peuplements (Loo et Ives, 2003). La récolte forestière peut avoir sur les lichens comme l'*E. mollissimum* des effets directs en éliminant des arbres hôtes et des effets indirects en altérant le microclimat et en réduisant les possibilités de dispersion.

Certaines activités, comme la construction de routes et la coupe à blanc, peuvent créer des lisières qui modifient les microclimats des forêts avoisinantes, et la dépendance de l'*E. mollissimum* à des taux élevés d'humidité rend le lichen particulièrement sensible à ces perturbations. Ainsi, les routes peuvent avoir un effet sur l'hydrologie en interceptant, en concentrant ou en détournant les précipitations et les eaux de ruissellement (Cameron, 2006), ce qui peut avoir un effet sur les milieux humides dont dépend l'*E. mollissimum*. Des niveaux élevés de récolte dans un paysage peuvent augmenter les effets du vent et la dessiccation dans les forêts adjacentes (Hunter, 1990). La multiplication des lisières peut aussi réduire la capacité de dispersion chez les lichens épiphytes (Rheault *et al.*, 2003). Les lisières peuvent également modifier les niveaux de luminosité, ce qui entraîne une élévation des températures, augmenter le nombre d'arbres abattus par le vent et permettre le passage d'espèces envahissantes (Harper *et al.*, 2005; Cameron, 2006; Aragón *et al.*, 2010). On sait relativement peu de choses sur l'étendue spatiale des effets de lisière sur les cyanolichens (Cameron et Neily, 2008). Cependant, Rheault *et al.* (2003) ont constaté que l'abondance de chlorolichens épiphytes (*Evernia mesomorpha* et *Usnea* spp.) était réduite jusqu'à 50 m de la lisière dans une forêt d'épinettes noires au Québec. Des travaux plus récents indiquent que la croissance et l'abondance des cyanolichens pouvaient être réfrénées par les coupes à blanc adjacentes à des distances de 80 à 120 m (Haughian et Harper, 2018; Gauslaa *et al.*, 2019); les influences plus profondes des lisières sont difficilement décelables, en raison de la structure en mosaïque préexistante du paysage dans de nombreuses forêts riches en lichens (Sjöberg *et al.*, 1997).

En Nouvelle-Écosse, les niveaux de récolte du bois ont atteint ou dépassé les niveaux d'exploitation durable au cours des dernières années (NS Department of Natural Resources, 2016). La coupe à blanc est une pratique répandue dans la province. En 2016, elle représentait 80 % de la récolte globale de bois dans la province; de ce pourcentage, 64 % du bois étaient prélevés sur des terres publiques fédérales et 89 %, sur des terres privées (Lahey, 2018). Par conséquent, une superficie de plus en plus réduite de vieilles forêts et de forêts matures demeure disponible pour l'*E. mollissimum*. En 1958, 25 % des forêts de la Nouvelle-Écosse avaient plus de 80 ans, mais ce pourcentage était tombé à 1 % en 2003 (Pannozzo et Colman, 2008). La province de la Nouvelle-Écosse s'est engagée à mettre en œuvre des pratiques écologiques d'exploitation forestière, selon les recommandations formulées dans le document « *An Independent Review of Forest Practices in Nova Scotia* » (Lahey, 2018), mais leur effet sur les taux de récolte reste à vérifier.

Une analyse des images aériennes a montré que des arbres étaient récoltés à moins de 200 m de 23 des 183 arbres occupés par l'*E. mollissimum* avant la mise en œuvre de mesures de protection (MTRI, 2018). Un ensemble de pratiques de gestion particulières a été adopté en 2018 (NS Department of Natural Resources, 2018) pour la récolte sur les terres publiques provinciales afin de protéger l'*E. mollissimum* et d'autres lichens rares dans un rayon de 200 m d'un arbre occupé (voir la section **Protection et propriété de l'habitat**).

À Terre-Neuve, la récolte forestière sur la presqu'île d'Avalon a évolué au fil du temps, le niveau de pression exercée par la récolte commerciale dépendant du contexte économique et la pression de récolte de bois de chauffage variant, du moins en partie, en fonction du coût des autres sources de chauffage domestique. Étant donné que le secteur se trouve à plus de 600 km (par la route) de la papetière la plus proche (Corner Brook), tout le bois récolté serait utilisé localement comme billes de sciage ou bois de chauffage. Alors que la plus grande partie de la récolte forestière commerciale est concentrée dans les forêts des hautes terres, il est très probable que certains peuplements convenables à l'*E. mollissimum* aient aussi été perdus en raison des coupes ou de la construction de routes. Il se peut que dans la zone adjacente de Fox Marsh, qui a fait l'objet d'activités de récolte au cours des années 1980 et au début des années 1990, certains arbres occupés par l'*E. mollissimum* ainsi que des peuplements susceptibles de servir d'habitat aient été perdus, mais ces pertes sont survenues avant que la pratique des relevés préalables à la récolte dans les blocs de coupe commerciale ne soit adoptée. En 2007, le secteur des étangs Hall's Gullies était considéré comme une zone de récolte commerciale et une route a été construite. En 2018, la pression exercée par la récolte a diminué, et cette zone est demeurée intacte (Glode, comm. pers., 2018). L'occurrence du secteur de Southeast Placentia se trouve aussi dans une zone de récolte commerciale, mais, compte tenu de l'humidité du sol, de la mauvaise qualité des peuplements et des difficultés d'accès, il est peu probable que cette zone soit récoltée à l'avenir (Glode, comm. pers., 2018).

La récolte forestière locale du bois de chauffage et du bois de construction pourrait aussi avoir un impact sur l'habitat potentiel et futur de l'*E. mollissimum* à Terre-Neuve parce que les zones de coupe locale sont étendues et pourraient englober au moins certains milieux convenables. Il se peut qu'on ne sache jamais si des arbres hôtes de l'*E. mollissimum* ont été perdus ou sont actuellement coupés par des récolteurs locaux parce que ces zones n'ont pas fait l'objet d'un relevé. La coupe locale produit généralement de petits blocs coupés, qui sont concentrés à proximité de bonnes voies d'accès (routes et voies accessibles aux motoneiges) et dans des peuplements où le bois est de meilleure qualité. Les blocs coupés ne sont pas replantés et pourraient donner lieu à une plus grande hétérogénéité du paysage; l'effet potentiel sur l'habitat d'*E. mollissimum* est incertain, mais la perte d'arbres hôtes est sans conteste préjudiciable.

Polluants atmosphériques

Les polluants atmosphériques sont considérés comme une autre menace importante pour l'*E. mollissimum* au Canada (Environment Canada, 2014). On estime que la pollution atmosphérique provenant de la ville industrielle de Saint John au Nouveau-Brunswick n'est pas étrangère à la disparition de l'*E. mollissimum* et de l'espèce apparentée, *E. pedicellatum*, de l'île Campobello voisine, mais l'exploitation forestière, les incendies de forêt et les infestations de tordeuses des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*) ont aussi joué un rôle (Maass, 1980). Ces menaces peuvent également être responsables de la perte de l'espèce dans les sous-populations de la baie de Fundy, du parc national Fundy, au Nouveau-Brunswick et du cap Chignecto, en Nouvelle-Écosse. La pollution atmosphérique est considérée comme étant à l'origine de la disparition de ce lichen du parc national des Great Smoky Mountains en Caroline du Nord et au Tennessee,

où les taux de pollution atmosphérique mesurés sont plus élevés que dans tout autre parc national aux États-Unis (Anon, 2019).

Les lichens sont sensibles à la qualité de l'air parce qu'ils dépendent des éléments nutritifs et de l'eau en suspension dans l'air et qu'ils sont dépourvus de structures protectrices comparables à la cuticule des plantes vasculaires (Richardson et Cameron, 2004). Les cyanolichens sont particulièrement sensibles aux pluies acides, au dioxyde de soufre et aux oxydes d'azote (Hawksworth et Rose, 1970; Gilbert, 1986; Sigal et Johnston, 1986; Hallingback, 1989). Les cyanolichens sont particulièrement touchés parce que la fixation de l'azote essentielle à leur survie est compromise par les pluies acides (Gries, 1996; Cameron *et al.*, 2007). Des pluies acides sont produites lorsque des émissions de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote, souvent issus de la combustion à haute température du charbon ou du pétrole, réagissent dans la haute atmosphère pour former de l'acide sulfurique et de l'acide nitrique (Richardson et Cameron, 2004; Environment Canada, 2014). Le brouillard acide peut poser un problème plus grave que les pluies acides parce que les gouttelettes ont un pH plus bas et que les lichens demeurent enveloppés pendant de longues périodes (Cameron et Toms, 2016). Les polluants atmosphériques peuvent être produits localement par les usines, la circulation des véhicules et d'autres sources ou être transportés sur de longues distances dans l'atmosphère (McMullin *et al.*, 2017).

En Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve, les retombées acides ont diminué entre 1990 et 2014, comme cela a été le cas à l'échelle nationale au cours des vingt dernières années (Environment and Climate Change Canada, 2019). Les retombées humides annuelles de sulfates et les retombées humides annuelles de nitrates étaient plus faibles dans l'est de Terre-Neuve que dans le sud de la Nouvelle-Écosse (International Joint Commission, 2017). Cependant, les cyanolichens sont très sensibles aux polluants atmosphériques, et les retombées acides peuvent à la longue dépasser le pouvoir tampon de l'écorce des arbres hôtes et rendre ceux-ci impropres à la colonisation par les cyanolichens (Nieboer *et al.*, 1984). Des niveaux plus bas de polluants acides continueront à avoir un effet même s'il faut plus de temps pour dépasser le pouvoir tampon.

En Nouvelle-Écosse, la pollution atmosphérique a joué un rôle dans le déclin de l'*E. pedicellatum* (Cameron et Toms, 2016). Une grande partie des pluies acides proviennent des États de l'est et du Midwest des États-Unis (Richardson et Cameron, 2004), où les niveaux d'émission ont diminué au cours des dernières années. Une étude d'une durée de dix ans visant à surveiller la qualité de l'air et utilisant les lichens comme indicateurs dans le parc national et lieu historique national du Canada Kejimikujik, dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, a montré que la qualité de l'air s'était légèrement améliorée entre 2006 et 2016 (McMullin *et al.*, 2017). Cependant, les sources locales de polluants peuvent augmenter ou diminuer en fonction des changements qui surviennent dans l'industrie. Une mine d'or a été mise en exploitation sur la côte est en 2017 et plusieurs autres mines sont prévues; on ne connaît actuellement pas les incidences à long terme que ces mines pourraient avoir sur l'habitat du lichen environnant (voir la section **Exploitation de mines et de carrières**).

Une analyse des isotopes du soufre dans les lichens a montré que Terre-Neuve était relativement peu touchée par le transport à grande distance de polluants, mais certains secteurs subissaient les effets des sources ponctuelles locales (Wadleigh et Blake, 1999). Sur la presqu'île d'Avalon, on trouve plusieurs grands centres industriels qui constituent des émetteurs ponctuels de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote, mais rien n'indique pour le moment que la qualité de l'habitat des cyanolichens ait été touchée dans les secteurs occupés par l'*E. mollissimum*. Les secteurs des étangs Hall's Gullies et de Southeast Placentia sont tous deux riches en espèces de cyanolichens, ce qui donne à penser qu'aucune des deux localités abritant l'*E. mollissimum* n'a subi d'effets néfastes. Les principaux émetteurs sont la centrale thermique de Holyrood (à 27 km du secteur des étangs Hall's Gullies et à 64 km du secteur de Southeast Placentia) et la raffinerie de pétrole Come by Chance (à 63 km du secteur des étangs Hall's Gullies et à 63 km du secteur de Southeast Placentia). Les vents dominants sont du sud-ouest et de l'ouest, dans le sens contraire des sites d'*E. mollissimum*.

Modifications de l'écosystème

À Terre-Neuve, le broutage des jeunes sapins baumiers par les orignaux (et peut-être par les lièvres d'Amérique) est un enjeu, car il fait obstacle à la régénération de cette essence, ce qui, avec le temps, modifie la composition des forêts. L'orignal et le lièvre d'Amérique ne sont pas originaires de Terre-Neuve, et tous les orignaux qui se trouvent actuellement sur l'île sont issus d'une introduction en 1904 et peut-être d'une introduction antérieure, en 1878 (McLaren *et al.*, 2004). En l'absence de leur principal prédateur, le loup gris (*Canis lupus*), leur population est passée d'environ 125 000 à 150 000 individus à l'échelle de l'île (Coward, comm. pers., 2018) et compte parmi les populations les plus denses du continent (McLaren *et al.*, 2004). La population estimée d'orignaux dans l'aire de gestion des orignaux 33, qui inclut l'occurrence d'*E. mollissimum* du secteur des étangs Hall's Gullies, est passée de 683 à 1 363 individus entre 2005 et 2011 (Coward, comm. pers., 2018). Il est probable que les orignaux soient responsables de l'absence de régénération le long des crêtes dans le secteur des étangs Hall's Gullies, après d'importants chablis au milieu des années 1990. On croit que les effectifs d'orignaux peuvent avoir légèrement baissé au cours des cinq dernières années, et les essais de plantation d'arbres du ministère des Pêches et des Ressources terrestres de Terre-Neuve-et-Labrador ont donné des résultats encourageants; la plantation ne peut toutefois pas effacer rapidement les effets de près de 25 ans d'échec de régénération (Glode, comm. pers., 2018).

Le broutage des thalles d'*E. mollissimum* par des gastéropodes indigènes et exotiques constitue également une menace potentielle, mais n'est pas considéré comme un problème grave pour l'instant (voir la section **Relations interspécifiques**).

Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents

L'*Erioderma mollissimum* est vulnérable aux impacts prévus des changements climatiques au cours des trois prochaines générations (environ 60 ans). Dans l'ensemble, le Canada atlantique devrait se réchauffer et devenir plus pluvieux. L'intensité des tempêtes et la durée des périodes sèches devraient en outre augmenter, ce qui aggravera vraisemblablement les sécheresses et les dommages causés par les tempêtes (Vasseur et Catto, 2008; Vincent *et al.*, 2018). De plus, les cyanolichens sont particulièrement sensibles à l'accroissement des sécheresses et à la réduction de la durée du brouillard parce que la cyanobactérie symbiotique ne peut amorcer la photosynthèse que si le lichen est mouillé par de l'eau liquide ou des gouttelettes de brouillard (Lange *et al.*, 1986, 1993), contrairement aux chlorolichens, qui contiennent une algue verte capable d'absorber l'humidité de l'air et de faire suffisamment de photosynthèse pour fournir des glucides au partenaire fongique de la symbiose pendant une période beaucoup plus longue (Phinney *et al.*, 2018)

L'*Erioderma mollissimum* a besoin d'un climat humide, relativement océanique. En Nouvelle-Écosse, on prévoit des températures plus élevées et des sécheresses plus fréquentes. Par exemple, à Liverpool, une communauté côtière située dans l'aire de répartition de l'*E. mollissimum* dans le comté de Queens, la température annuelle moyenne devrait augmenter de 2,3 °C d'ici les années 2050 (environ deux générations), avec en moyenne 9,7 jours au-dessus de 30 °C (Climate Data for Nove-Scotia, 2018). On prévoit une légère augmentation des précipitations annuelles (de 1 352 mm à 1 396 mm). Cependant, le déficit hydrique annuel (évapotranspiration réelle et potentielle) devrait augmenter (de 36 mm à 48,8 mm) et des phénomènes météorologiques violents sont plus susceptibles de se produire. En 2016, le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse a connu l'été le plus sec jamais enregistré, et l'année 2020 était aussi une autre année extrêmement sèche (Kennedy et Drage, 2017; Surette, 2020). Les travaux de surveillance menés au lac Hayden, dans le comté de Shelburne, ont aussi montré que les niveaux d'eau souterraine étaient inférieurs aux plus bas niveaux historiques durant cette sécheresse (Kennedy et Drage, 2017). Si elles se poursuivent comme il est prévu, ces sécheresses estivales prolongées pourraient avoir un effet sur les niveaux d'eau dans les milieux humides boisés et donner lieu à des incendies de forêt plus fréquents et plus graves. Ces changements climatiques devraient avoir un impact important sur l'*E. mollissimum* parce que les cyanolichens ont besoin d'eau liquide pour amorcer la photosynthèse et d'humidité pour maintenir le processus (voir la section **Biologie**). Des thalles et des occurrences ont déjà été perdus, en particulier dans la sous-population de la côte est, peut-être en raison des changements climatiques récents et de la fréquence réduite du brouillard (figure 3).

La réduction de la fréquence et de la durée du brouillard pourrait entraîner une perte de vigueur et des taux de croissance réduits, voire la mort, de l'*E. mollissimum*, sous l'effet d'une déshydratation prolongée. Les tendances observées montrent un déclin dans la fréquence du brouillard en Nouvelle-Écosse (Beauchamp *et al.*, 1998; Mucara *et al.*, 2001). Pour Terre-Neuve, les tendances sont moins claires; un déclin a été observé à St. Lawrence, dans la péninsule de Burin (Mucara *et al.*, 2001), mais à Cape Race, sur la presqu'île d'Avalon, la fréquence du brouillard a augmenté (Beauchamp *et al.*, 1998).

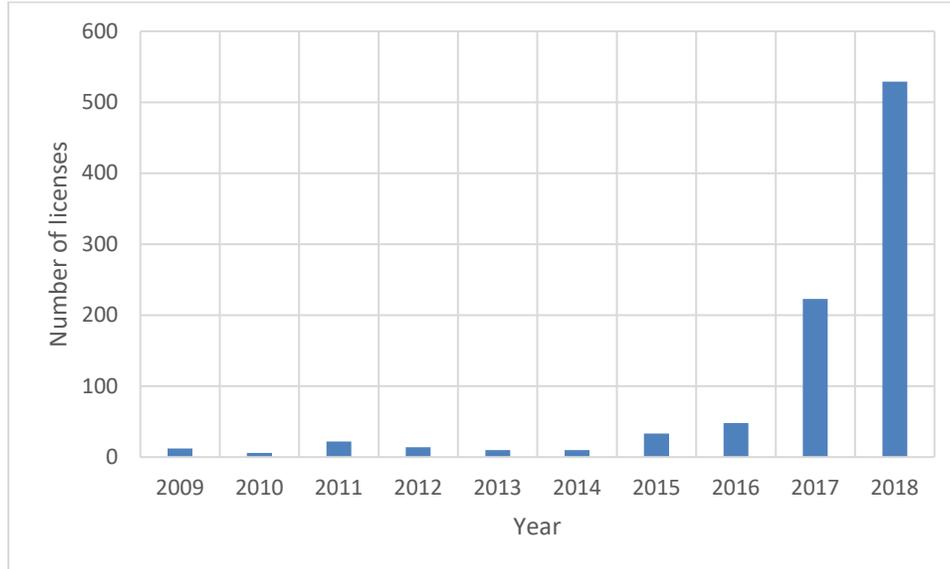
Des perturbations naturelles peuvent aussi menacer l'*E. mollissimum* dans l'ensemble de son aire de répartition, et la plupart des régimes de perturbation naturelle sont susceptibles d'être modifiés par les changements climatiques. Il est peu probable que les incendies de forêt constituent un agent de perturbation dans ces milieux à l'heure actuelle, parce que la nappe phréatique et les niveaux de précipitations sont élevés (Wien et Moore, 1979), mais ils pourraient devenir une menace plus importante dans l'avenir, comme semblent l'indiquer les tendances récentes à l'assèchement (Kennedy et Drage, 2017).

Les phénomènes météorologiques violents, comme les ouragans, pourraient représenter une menace plus grave pour le sapin baumier hôte que pour l'étable rouge ou le bouleau jaune, en raison des différences de longévité et de stabilité au vent des espèces (Saad *et al.*, 2017). Un climat en évolution pourrait aussi avoir un effet sur le cycle hivernal de gel et de dégel, le moment d'apparition des gelées précoces et tardives et la fréquence des tempêtes de verglas (Vasseur et Catto, 2008; Vincent *et al.*, 2018) et accroître de ce fait les dommages aux arbres hôtes. Les cycles de gel et de dégel durant l'hiver ont été associés au dépérissement historique du bouleau jaune dans l'est de l'Amérique du Nord (Bourque *et al.*, 2005).

Sur la presqu'île d'Avalon, les tempêtes post-tropicales et les épisodes connexes de vent violent ont donné lieu à d'importants chablis. Le secteur des étangs Hall's Gullies semble être le plus touché, mais rien n'indique que le vent ait causé des dommages étendus dans le secteur de Southeast Placentia. Cependant, la plupart des arbres abattus se trouvent sur des crêtes, tandis que les arbres colonisés par l'*E. mollissimum* sont relativement abrités. Néanmoins, au moins un arbre hôte (avec quatre thalles) a été abattu et un autre arbre hôte, situé à moins de 20 m d'un chablis existant, est particulièrement exposé.

Exploitation de mines et de carrières

L'exploitation de mines n'était pas considérée comme une menace dans le programme de rétablissement de l'*E. mollissimum* (Environnement Canada, 2014), mais il se pourrait qu'elle devienne une menace plus importante pour les espèces en péril en Nouvelle-Écosse dans l'avenir. Au cours des dernières années, l'exploration minière et l'intérêt pour cette activité ont beaucoup augmenté en Nouvelle-Écosse en partie en raison du prix élevé des matières premières et des programmes incitatifs gouvernementaux (Moss, 2018; O'Neill, 2018). En 2017, l'exploration minière en Nouvelle-Écosse a augmenté de 264 % par rapport à l'année précédente (Moss, 2018). La plus grande partie des activités d'exploration chevauchent l'aire de répartition de l'*E. mollissimum*. En novembre 2018, 529 permis d'exploration étaient délivrés dans l'aire de répartition prévue de l'*E. mollissimum* en Nouvelle-Écosse (figure 7). Vingt-deux des permis coïncidaient avec des mentions de l'espèce, touchant neuf occurrences dans la sous-population de la côte sud et six occurrences dans la sous-population de la côte est (Fisher *et al.*, 2018). Sur les terres publiques provinciales, les pratiques de gestion particulières pour les lichens en péril offrent un certain niveau de protection (voir la section **Protection et propriété de l'habitat**).



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Number of licenses = Nombre de permis

Year = Année

Figure 7. Nombre de permis d'exploration minière par année à l'intérieur de l'aire de répartition climatique prévue de l'*Erioderma mollissimum* en Nouvelle-Écosse (Fisher *et al.*, 2018)

Si l'exploration débouche sur le développement de mines actives, les risques pour les lichens pourraient comprendre la perte directe d'habitat pour la construction de sites miniers et de l'accès routier ainsi qu'une baisse de la qualité de l'habitat en raison des polluants atmosphériques (voir la section **Polluants atmosphériques**) et de la modification du microclimat local. Il y a actuellement au moins une mine d'or en exploitation et une fonderie sur la côte est de la Nouvelle-Écosse et trois mines connexes sont en cours de développement dans la région. Bien qu'aucun thalle d'*E. mollissimum* n'ait été recensé à l'emplacement des mines proposées (Atlantic Mining NS, 2017; Atlantic Mining NS, 2018a, 2018b), celles-ci se trouvent dans l'aire de répartition de l'*E. mollissimum*. La distance à laquelle la pollution atmosphérique produite par une mine d'or peut toucher l'habitat de l'*E. mollissimum* est inconnue.

À Terre-Neuve, l'exploitation minière serait une menace moins importante, mais certaines activités d'exploration sont prévues dans un secteur où des thalles d'*E. pedicellatum* ont été trouvés (Eagleridge International Limited, 2015). Ces activités ne se déroulent pas à proximité des sites d'*E. mollissimum*, mais elles pourraient entraîner une réduction de l'habitat disponible.

Développement récréatif, résidentiel et commercial

En Nouvelle-Écosse, la construction de chalets et le développement résidentiel sont en hausse, en particulier le long des régions côtières et autour des lacs (Environment Canada et Parks Canada Agency, 2010; Farrow et Nussey, 2013). Cependant, de nouvelles données indiquent que ces activités soulèvent certaines préoccupations dans les secteurs qui se trouvent à proximité des occurrences connues d'*E. mollissimum*. Deux de ces occurrences (colline Canada et East Sable River) sont situées dans des secteurs qui comptent plusieurs petits lotissements individuels et pourraient être davantage exposées aux risques liés à de futurs développements.

À Terre-Neuve, la quantité d'habitat potentiel est réduite par la construction de nombreux chalets, en particulier le long des rives des étangs. Depuis 2007, au moins deux grands projets de construction de chalets comptant plus de cent lotissements ont été réalisés dans des secteurs où l'*E. pedicellatum* était présent. Il est probable que ce milieu soit aussi convenable pour l'*E. mollissimum*. Contrairement à la récolte forestière, qui peut réduire la qualité de l'habitat pendant une certaine période, les secteurs qui comptent des lotissements de chalets et des routes ne sont pas reboisés, et la destruction de l'habitat peut être permanente. De ce point de vue, la demande de chalets n'a pas diminué, en particulier dans les secteurs situés à une heure de route de St. John's.

Étant donné que la presqu'île d'Avalon abrite la plus forte concentration de population humaine de Terre-Neuve et que la côte est essentiellement libre de glace durant l'hiver, des travaux de développement industriel et agricole et de construction d'infrastructures ainsi que d'autres grands projets existant déjà, sont en cours ou sont prévus. Si une évaluation environnementale est exigée et que le secteur dans lequel ces travaux et projets sont prévus est considéré comme un habitat potentiel, des relevés des espèces du genre *Erioderma* doivent être effectués.

Routes et voies ferrées et corridors de services

La construction de routes peut menacer l'*E. mollissimum* directement en éliminant des arbres hôtes et indirectement en créant des effets de lisière et en transformant le microclimat de l'habitat adjacent, comme il est décrit à la section **Exploitation forestière et récolte du bois**. L'aménagement routier dans l'habitat de l'*E. mollissimum* est très probablement associé à d'autres catégories de menaces, comme l'exploitation forestière et la récolte du bois, l'exploitation de mines et de carrières et le développement récréatif et commercial.

En Nouvelle-Écosse, dans 15 des 53 occurrences (28 %), une route se trouvait à moins de 200 m d'au moins un arbre hôte d'*E. mollissimum* (MTRI lichen database, 2018). Des analyses récentes de la relation entre l'*E. mollissimum* et les caractéristiques de l'habitat à l'échelle du paysage ont montré que la distance par rapport aux grands axes routiers n'est pas aussi fortement corrélée à la présence de l'*E. mollissimum* qu'à celle de l'*E. pedicellatum*, qui est le plus souvent présent à 3,2 km ou plus de routes avec adresses civiques (S. Haughian, données inédites). Il n'en demeure pas moins que même les impacts des petites routes sur les niveaux de poussière sont préjudiciables à de nombreuses espèces de plantes et de lichens (Farmer, 1993; Paoli *et al.*, 2013).

Depuis 2008, l'*E. pedicellatum* a été aperçu dans plusieurs secteurs ciblés pour le prolongement de lignes de transport d'électricité à Terre-Neuve, mais aucun *E. mollissimum* n'a été observé au cours de ces relevés.

Facteurs limitatifs

Le potentiel de rétablissement est limité par la durée relativement longue d'une génération et la faible capacité apparente de dispersion (voir la section **Déplacements et dispersion**). L'espèce peut bénéficier des forêts qui ne présentent pas de signe de perturbations récentes ayant renouvelé les peuplements (voir la section **Habitat**).

Nombre de localités

Le Comité sur la situation des espèces au péril au Canada (COSEPAC) définit une localité comme « une zone géographiquement ou écologiquement distincte dans laquelle un seul événement menaçant peut toucher rapidement tous les individus du taxon présent ».

En ce qui concerne l'*E. mollissimum*, on a évalué à moins de cinq le nombre de localités en raison de la combinaison des changements climatiques et de la pollution atmosphérique en Nouvelle-Écosse, et de l'exploitation forestière et du broutage par les orignaux à Terre-Neuve. Dans cette dernière province, les changements climatiques et la pollution atmosphérique ont une incidence sur de vastes étendues géographiques et peuvent toucher simultanément plusieurs occurrences du cyanolichen *E. mollissimum*. Les cyanolichens sont particulièrement vulnérables parce qu'ils ne peuvent amorcer la photosynthèse sans eau liquide sous forme de pluie ou de gouttelettes de brouillard (voir la section **Biologie**). Par conséquent, la combinaison de la pollution atmosphérique transfrontalière sous forme de pluies acides, des étés plus secs prévus et de la réduction du brouillard devrait entraîner un déclin ou la mort de l'*E. mollissimum* dans les secteurs touchés par ces changements (voir la section **Changements climatiques**). Des pertes d'occurrences de ce lichen ont déjà été enregistrées (figure 3; tableau 7). On peut donc supposer que les changements climatiques et la pollution atmosphérique toucheront les trois sous-populations d'*E. mollissimum* en Nouvelle-Écosse (figure 3) : côte sud, comté de Lunenburg et côte est.

Tableau 7. Nombre de localités d'*Erioderma mollissimum* pour ce qui est des menaces à l'échelle des changements climatiques : une localité par sous-population (moins de cinq au total) et à l'échelle des peuplements pour les menaces locales, où le nombre de localités est égal au nombre d'occurrences (voir la section Nombre de localités)

Province	Menaces à grande échelle		Menaces à l'échelle locale	
	Sous-population	Localités	Type de propriété	Localités
Terre-Neuve	Avalon	1-2	Terres publiques provinciales	2
Nouvelle-Écosse	Côte sud	1-41	Terres publiques provinciales	29
			Terres privées	6
			Aires protégées	5
	Côte est	1-12	Terres publiques provinciales	8
			Terres privées	2
			Aires protégées	2
Comté de Lunenburg	1	Aires protégées	1	
Total				55

À Terre-Neuve, la combinaison de l'exploitation forestière et du broutage par les orignaux (figure 4; tableau 4) constitue la principale menace pour la très petite sous-population. La population totale connue du lichen dans la province est inférieure à cinquante thalles matures. Le nombre de sapins baumiers matures et surmatures dans les peuplements qui abritent l'*E. mollissimum* diminue parce que les arbres pourrissent ou sont abattus par le vent. Ces arbres ne sont pas remplacés en raison du broutage des jeunes arbres par les orignaux et d'autres herbivores (voir la section **Menaces**) de sorte que le nombre d'arbres pouvant être recolonisés par le lichen devrait décliner.

Pour ce qui est des menaces plus locales qui pèsent sur l'*E. mollissimum* au niveau des peuplements forestiers, on a évalué à 55 le nombre de localités, ce qui correspond au nombre d'occurrences existantes. Ces localités sont menacées par l'exploitation forestière, le développement et l'exploitation minière, qui ont un impact au niveau des peuplements forestiers. Ces menaces peuvent causer des préjudices, voire la mort, de tous les individus d'une occurrence, définie comme un seul arbre ou un groupe d'arbres occupés distants de moins de 1 km. Les occurrences du secteur des étangs Hall's Gullies font exception, car elles sont suffisamment proches pour être considérées comme une seule localité au regard de ces menaces.

La propriété des terres joue un rôle déterminant dans la probabilité d'occurrence d'un événement menaçant, les risques étant plus élevés sur les terres privées que sur les terres publiques provinciales. Cependant, même en adoptant des pratiques de gestion particulières sur les terres publiques provinciales en Nouvelle-Écosse, des erreurs dans les relevés ou les procédures associées à la récolte peuvent menacer une occurrence.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

L'*Erioderma mollissimum* a été inscrit sur la liste des espèces *en voie de disparition* (annexe 1) de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP; L.C. 2002, ch. 29) en 2012. Aux termes de la LEP, il est illégal de tuer cette espèce ou de lui nuire ou de détruire sa résidence sur les terres fédérales. Un programme de rétablissement conforme à la LEP a été achevé et publié en 2014 (Environment Canada, 2014). Un plan d'action visant des espèces multiples mis au point en 2017 pour le parc national et lieu historique national du Canada Kejimikujik protège l'*E. mollissimum* (Parks Canada Agency, 2017). Un plan d'action proposé pour l'*E. mollissimum* et l'*E. pedicellatum* (population atlantique) a été publié dans le Registre de la LEP pour consultation du 16 août 2018 au 15 octobre 2018 (Environment and Climate Change Canada, 2018).

L'*Erioderma mollissimum* est inscrit sur la liste des espèces *en voie de disparition* en vertu du *Endangered Species Act* de la Nouvelle-Écosse (Nova Scotia Department of Natural Resources, 2017), du *Endangered Species Act* de Terre-Neuve-et-Labrador (001 cE-10.1 s1) et de la *Loi sur les espèces en péril* du Nouveau-Brunswick (projet de loi 28, règlement du Nouveau-Brunswick 2013-38). En vertu du *Endangered Species Act* de la Nouvelle-Écosse, il est interdit de tuer les espèces en péril ou de leur nuire, de détruire ou de perturber leur résidence. La loi habilite le ministre à désigner l'habitat essentiel de l'espèce et à en interdire la destruction.

Le *Endangered Species Act* de Terre-Neuve-et-Labrador stipule qu'il est illégal de perturber, de harceler ou de détruire les individus de cette espèce. Tout relevé ou aménagement réalisé dans l'habitat de l'*E. mollissimum* pouvant entraîner la destruction fortuite d'individus de cette espèce nécessite un permis du ministère des Pêches et des Ressources terrestres de Terre-Neuve-et-Labrador.

Statuts et classements non juridiques

À l'échelle mondiale, NatureServe a attribué à l'*Erioderma mollissimum* la cote G5G4, *Non en péril à Apparemment non en péril* (5 décembre 2002); au Canada, l'espèce a la cote N1N2, *En péril à gravement en péril* (21 mars 2017). L'espèce n'est pas classée aux États-Unis. À l'échelle provinciale, l'espèce est classée S1S2, *En péril à gravement en péril*, en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve, et SH, *Possiblement disparue*, au Nouveau-Brunswick (NatureServe, 2018).

Protection et propriété de l'habitat

En vertu de la *Loi sur les espèces en péril*, l'habitat essentiel est défini comme « l'habitat nécessaire à la survie ou au rétablissement d'une espèce sauvage inscrite, qui est désigné comme tel dans un programme de rétablissement ou un plan d'action élaboré à l'égard de l'espèce » (LEP; L.C. 2002, ch. 29). La Loi interdit la destruction de l'habitat essentiel sur les terres fédérales. L'habitat essentiel de l'*E. mollissimum* est partiellement

désigné dans le programme de rétablissement fédéral (Environment Canada, 2014) et les plans d'action connexes (Parks Canada, 2017; Environment and Climate Change Canada, 2018). Le programme de rétablissement décrit les méthodes à utiliser pour désigner l'habitat essentiel et présente un calendrier des études visant à désigner l'habitat essentiel. Une superficie de 106 ha à Terre-Neuve-et-Labrador et de 1 000 ha en Nouvelle-Écosse a été désignée comme habitat essentiel (Environment Canada, 2014). Le plan d'action visant des espèces multiples établi pour le parc national et lieu historique national du Canada Kejimikujik a désigné un nouveau site d'habitat essentiel dans le parc national en Nouvelle-Écosse (Parks Canada Agency, 2017). Une superficie d'habitat essentiel de 1 420 ha a en outre été désignée en Nouvelle-Écosse dans le plan d'action proposé (Environment and Climate Change Canada, 2018).

Nouvelle-Écosse

En Nouvelle-Écosse, 70 % des occurrences connues se trouvent sur des terres publiques provinciales, 15 % sur des terres privées et 15 % dans des aires protégées (tableau 7). Les aires protégées comprennent les terres protégées par Conservation de la nature Canada (Deep Cove Conservation Lands, Wolfgang Maass Conservation Lands et Johnson's Pond Conservation Lands), des zones provinciales de nature sauvage (Ship Harbour-Long Lake Wilderness Area, Tidney River Wilderness Area) et un parc national (annexe côtière du parc national Kejimikujik).

En 2018, un ensemble de pratiques de gestion particulières a été mis en place pour les espèces de lichens en péril en Nouvelle-Écosse par le ministère des Terres et des Forêts de la Nouvelle-Écosse (anciennement le ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse). Les pratiques de gestion particulières définissent les procédures qui doivent être suivies pour les activités se déroulant sur des terres publiques provinciales, y compris la récolte forestière, l'exploration minière et l'extraction de minéraux. Les pratiques de gestion particulières exigent l'établissement d'une aire protégée autour des occurrences connues de lichens très rares et très vulnérables, dont l'*E. mollissimum*. Les aires protégées couvrent un rayon de 200 m autour des occurrence et est gérée de manière à réduire au minimum les perturbations. À l'intérieur de l'aire, le défrichage et l'enlèvement ou la perturbation des arbres, du sol ou des milieux humides ne sont pas admis. Les échantillons de minéraux ne peuvent être récoltés que par des moyens non mécaniques, et chaque échantillon doit peser au plus 2 kg. Le forage d'exploration minière, le creusage de tranchées et l'excavation de recherche ainsi que la création de nouvelles routes et de nouveaux sentiers ne sont permis que dans des situations exceptionnelles et nécessitent une approbation en vertu du processus de dérogation du ministère des Terres et des Forêts. L'entretien des routes existantes qui constituent des voies d'accès essentielles doit être limité au maintien en bon état de la route d'origine si les travaux d'entretien ou de réfection risquent d'avoir une incidence sur la qualité de l'air et les conditions climatiques locales. Les pratiques de gestion particulières décrivent également les normes qui s'appliquent aux relevés des lichens, à la production de rapports et à la gestion des données et prescrivent une inspection des sites par le personnel du ministère de Terres et des Forêts ou ses représentants désignés visant à évaluer la conformité et l'efficacité des activités (Department of Natural Resources, 2018).

Terre-Neuve

Toutes les occurrences connues d'*E. mollissimum* se trouvent sur des terres publiques fédérales. Ces occurrences ne sont pas protégées lorsqu'elles sont situées dans un parc provincial, une réserve écologique ou une réserve faunique. Cependant, les deux secteurs occupés sont situés dans une zone d'espèces sauvages sensibles (*Sensitive Wildlife Area*), selon l'atlas des zones d'utilisation des terres de Terre-Neuve-et-Labrador, ce qui signifie que tout aménagement, y compris aux fins d'exploitation forestière, devrait faire l'objet d'un examen par la Division de la faune (*Wildlife Division*) et la Division de la recherche sur les forêts et la faune (*Forestry and Wildlife Research Division*). La zone d'espèces sauvages sensibles s'étend sur au moins 300 m autour des arbres occupés par l'*E. mollissimum*, sauf dans un secteur où la limite de la zone longe la rive d'un étang et où la zone tampon est légèrement moins étendue. Le gouvernement provincial explore actuellement les possibilités en matière de conservation pour le secteur des étangs Hall's Gullies, qui abrite la majorité des thalles, compte la plus grande quantité de ressources forestières, est plus accessible et subit davantage de pressions anthropiques.

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Les rédacteurs tiennent à souligner la collaboration de David Richardson et des membres du Sous-comité de spécialistes des mousses et lichens du COSEPAC, qui ont formulé des commentaires utiles sur le présent rapport. Les rédacteurs souhaitent remercier André Arsenault (chercheur scientifique, Service canadien des forêts), qui a recueilli et fourni des données écologiques sur les peuplements qui abritent l'*Erioderma mollissimum* à Terre-Neuve, fait des suggestions pour l'interprétation des données et découvert plusieurs nouveaux arbres hôtes. Les rédacteurs tiennent également à remercier Rob Cameron, qui a fourni des données, du soutien et des avis sur la rédaction de cette version provisoire. Les rédacteurs saluent le travail des nombreux lichénologues et bénévoles qui ont mené les recherches et assuré la surveillance sur le terrain qui ont permis la production de ce rapport, y compris, sans s'y limiter, Frances Anderson, André Arsenault, Rob Cameron, Harold Clapp, Troy McMullin, Wolfgang Maass, Tom Neily, Chris Pepper, Sara Richards, Lesley Sullivan et Aare Voitk.

Les experts suivants ont fourni des conseils sur la rédaction du présent rapport.

- André Arsenault, Service canadien des forêts
- Rob Cameron, Nova Scotia Department of Environment
- Stephen Clayden, Musée du Nouveau-Brunswick
- Aaron Coward, NL Dept. of Fisheries and Land Resources
- Jason Glode, NL Dept. of Fisheries and Land Resources
- Donna Hurlburt, Nova Scotia Department of Lands and Forestry

- Julie McKnight, Environnement et Changement climatique Canada
- Troy McMullin, Musée canadien de la nature
- Shelley Moores, NL Dept. of Fisheries and Land Resources
- Tom Neily, consultant
- Chris Pepper, Mersey Tobeatic Research Institute
- Matt Smith, Parcs Canada
- Yolanda Wiersma, Université Memorial de Terre-Neuve

SOURCES D'INFORMATION

- Ahti T. 1974. Notes on the lichens of Newfoundland 3. Lichenological exploration. *Annales Botantici Fennici* 11:89–93.
- Ahti T. 1983. Lichens. In: R. South (Ed.), editor. *Biogeography and ecology of the island of Newfoundland*. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. pp. 319–360.
- Anon. 2018. Park Air Profiles - Great Smoky Mountains National Park, National Park Service. Site Web : <https://www.nps.gov/articles/airprofiles-grsm.htm> [consulté en juillet 2019].
- Aragón G., I. Martínez, P. Izquierdo, R. Belinchón et A. Escudero. 2010. Effects of forest management on epiphytic lichen diversity in Mediterranean forests. *Applied Vegetation Science* 13(2):183–194.
- Armstrong, R. A. 1987. Dispersal in a population of the lichen *Hypogymnia physodes*. *Environmental and Experimental Botany* 27:357–363.
- Armstrong, R.A. 1990. Dispersal, establishment and survival of soredia and fragments of the lichen, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. *New Phytologist* 114(2):239–245.
- Arsenault, A., comm. pers. 2019. Correspondance avec C. Hanel, écologiste forestière, Service canadien des forêts, Corner Brook (T.-N.-L.).
- Atlantic Mining NS. 2017. Beaver Dam Mine Project Environmental Impact Statement Summary, Marnette NS, Atlantic Gold, 45 Akerly Blvd, Dartmouth NS. 102 pp. [Également disponible en français : Atlantic Mining NS. 2017. Projet de la mine Beaver Dam, Étude d'impact environnemental, Résumé, Marnette, Nouvelle-Écosse, Atlantic Gold, 45 boul. Akerley, Dartmouth (Nouvelle-Écosse). 109 p.]
- Atlantic Mining NS. 2018a. Cochrane Hill Gold Project: Project description summary, Highway 7, Melrose NS. Atlantic Mining NS Corp, Vancouver, BC. 36 pp. [Également disponible en français : Atlantic Mining NS. 2018a. Projet aurifère de Cochrane Hill, Résumé de la description du projet, Route 7, Melrose (Nouvelle-Écosse), Atlantic Mining NS Corp., Vancouver (Colombie-Britannique), 36 p.]

- Atlantic Mining NS. 2018b. Fifteen Mile Stream gold project: project description summary, Highway 374, Trafalgar, NS. Atlantic Mining NS Corp, Vancouver, BC. 35 pp. [Egalement disponible en français : Atlantic Mining NS. 2018b. Projet Aurifère de Fifteen Mile Stream, Description sommaire du projet, Route 374, Trafalgar (Nouvelle-Écosse), Atlantic Mining NS Corp., Vancouver (Colombie-Britannique), 36 p.]
- Beauchamp, S., R. Tordon et A. Pinette. 1998. Chemistry and deposition of acidifying substances by marine advection fog in Atlantic Canada. In: R.S. Schemenauer and H. Bridgman H(eds). First International Conference on Fog and Fog Collection, Vancouver, Canada, July 19-24, 1998 [Proceedings]. pp. 171–174
- Boch, S., D. Prati, S. Werth, J. Rüttschi et M. Fischer. 2011. Lichen endozoochory by snails (D.M. Evans Ed.). PLoS ONE. 6(4):e18770.
- Bourque, C.P.A., R.M. Cox, D.J. Allen, P.A. Arp et F.R. Meng. 2005. Spatial extent of winter thaw events in eastern North America: historical weather records in relation to yellow birch decline. *Global Change Biology* 11(9):1477–1492.
- Brodo I.M., S. Duran Sharnoff et S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. New Haven and London: Yale University Press. xxiii+794 pp.
- Buck, W.R. 2016. The Tuckerman Lichen Workshop and the Crum Bryophyte Workshop: a brief history. *Evansia* 33(1):46–49.
- Buckley, H.L. 2011. Isolation affects tree-scale epiphytic lichen community structure on New Zealand mountain beech trees. *Journal of Vegetation Science* 22(6):1062–1071.
- Cameron, R., comm. pers. 2018. Correspondance par courriel adressée à J. McNeil, novembre 2018, écologiste, Nova Scotia Department of Environment (Nouvelle-Écosse).
- Cameron, R. 2009. Are non-native gastropods a threat to Endangered lichens? *Canadian Field-Naturalist* 123(2):169.
- Cameron, R. et D.M. Bayne, 2020. Identifying lichen-rich areas in Nova Scotia. *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science* 50(2):227-231.
- Cameron RP et S. Bondrup-Nielsen. 2012. Coral lichen (*Sphaerophorus globosus* [Huds] Vain) as an indicator of coniferous old-growth forest in Nova Scotia. *Northeastern Naturalist* 19: 535–40.
- Cameron, R., I. Goudie et D.H.S. Richardson. 2013. Habitat loss exceeds habitat regeneration for an IUCN flagship lichen epiphyte: *Erioderma pedicellatum*. *Canadian Journal of Forest Research* 43(11):1075–1080.
- Cameron, R.P. 2006. Protected area - working forest interface: ecological concerns for protected areas management in Canada. *Natural Areas Journal* 26(4):403–407.
- Cameron, R.P. et T. Neily. 2008. Heuristic model for identifying the habitats of *Erioderma pedicellatum* and other rare cyanolichens in Nova Scotia, Canada. *The Bryologist* 111(4):650–658.

- Cameron, R.P., T. Neily et S.R. Clayden. 2011. Distribution prediction model for *Erioderma mollissimum* in Atlantic Canada. *The Bryologist* 114(1):231–238.
- Cameron, R.P., T. Neily et D.H.S. Richardson. 2007. Macrolichen indicators of air quality for Nova Scotia. *Northeastern Naturalist* 14(1):1–14.
- Cameron, R.P. et D.H.S. Richardson. 2006. Occurrence and abundance of epiphytic cyanolichens in protected areas of Nova Scotia, Canada. *Opusculum Philolichenum* 3:5–14.
- Cameron, R.P. et B. Toms. 2016. Population decline of endangered lichen *Erioderma pedicellatum* in Nova Scotia, Canada. *Botany* 94(7):565–571.
- Casselmann K.L. et J.M. Hill. 1995. Lichens as a monitoring tool: a Pictou County (Nova Scotia) perspective. pp. 237–244. In: *Ecosystem Monitoring and Protected Areas. Proceedings of the Second International Conference on Science and the Management of Protected Areas*. Dalhousie University, Halifax Nova Scotia, Canada, pp. 171–174
- Chmielewski, M.W. et S.M. Eppley. 2019. Forest passerines as a novel dispersal vector of viable bryophyte propagules. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 286:20182253. 10.1098/rspb.2018.2253.
- Clayden, S.R., comm. pers. 2018. Correspondance par courriel adressée à J. McNeil, novembre 2018, Research Associate and Curator Emeritus, Botany and Mycology Section, Musée du Nouveau-Brunswick, Saint John (Nouveau-Brunswick).
- Clayden, S.R., R.P. Cameron et J.W. McCarthy. 2011. Perhumid boreal and hemiboreal forests of eastern Canada. In: D. DellaSala (Ed.). *Temperate and Boreal Rainforests of the World: Ecology and Conservation* pp. 111-131. Island Press, Washington, D.C.
- Climate Data for Nova Scotia. 2018. Climate Data for Nova Scotia. [Consulté le 28 novembre 2018]. Site Web : <https://climatechange.novascotia.ca/climate-data>.
- Coppins, B.J. et P.W. James. 1979. Birds and the dispersal of lichen propagules. *The Lichenologist* 11:105–106. <https://doi-org.library.smu.ca/10.1017/S0024282979000141>.
- Cornejo C., P.R. Nelson, I. Stepanchikova, D. Himelbrant, P.M. Jørgensen et C. Scheidegger. 2016. Contrasting pattern of photobiont diversity in the Atlantic and Pacific populations of *Erioderma pedicellatum* (Pannariaceae). *Lichenologist* 48(04):275–291.
- COSEWIC. 2009. COSEWIC assessment and status report on the Vole Ears, *Erioderma mollissimum*, in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. ix + 51 pp. [Également disponible en français : COSEPAC. 2009. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'érioderme mou (*Erioderma mollissimum*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 57 p.]

- COSEWIC. 2010. COSEWIC assessment and status report on the Blue Felt Lichen, *Degelia plumbea* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. x + 42 pp. [Également disponible en français : COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la dégélie plombée (*Degelia plumbea*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi+ 47 p.]
- COSEWIC. 2014. COSEWIC assessment and status report on the Boreal Felt Lichen, *Erioderma pedicellatum*: Boreal population, Atlantic population, in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. xiv + 66 pp. [Également disponible en français : COSEPAC. 2014. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'érioderme boréal (*Erioderma pedicellatum*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiv + 78 p.]
- COSEWIC. 2018. COSEWIC assessment and status report on the Black Ash *Fraxinus nigra* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. xii + 95 pp. [Également disponible en français : COSEPAC. 2018. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le frêne noir (*Fraxinus nigra*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiv + 109 p.]
- COSEWIC. 2019. COSEWIC Assessment and Status Report on the White-rimmed Shingle Lichen (*Fuscopannaria leucosticta*) in Canada. Environment Canada, Ottawa, ON. viii + 85 pp. [Également disponible en français : COSEPAC. 2019. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la fuscopannaria à taches blanches (*Fuscopannaria leucosticte*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 98 p.]
- Coward, A., comm. pers. 2018. Correspondance avec C. Hanel, novembre 2018, Ecosystem Management Ecologist, Big Game NL Dept. of Fisheries and Land Resources (T.-N.-L.).
- DellaSala, D.A. 2018. Conservation Issues: Temperate Rainforests. pp. 185-191. In: Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Elsevier. Site Web : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128096659090418>
- Eagleridge International Limited. 2015. Lichen Survey for the Proposed Access Road at the Big Triangle Pond Mineral Exploration Site. Submitted to Department of Environment and Conservation, Government of Newfoundland and Labrador.
- Environment and Climate Change Canada. 2019. Canada's Air Pollutant Emissions Inventory Report 1990 - 2017. Environment and Climate Change Canada. Gatineau, QC. 92pp.

- Environment and Climate Change Canada. 2018a. Action plan for the Boreal Felt Lichen (*Erioderma pedicellatum*) (Atlantic population) and Vole Ears Lichen (*Erioderma mollissimum*) [Proposed]. *Species at Risk Act Action Plan Series*. Environment and Climate Change Canada. Ottawa, ON. v + 41 pp. [Également disponible en français : Environnement et Changement climatique Canada. 2018a. Plan d'action pour l'érioderme boréal (*Erioderma pedicellatum*) (population de l'Atlantique) et l'érioderme mou (*Erioderma mollissimum*) au Canada [Proposition]. Série de Plans d'action de la *Loi sur les espèces en péril*, Environnement et Changement climatique Canada, Ottawa (Ont.), v + 45 p.]
- Environment and Climate Change Canada. 2018b. Canadian Climate Normals. Site Web : http://climate.weather.gc.ca/climate_normals/index_e.html. [accessed Nov 2018] [Également disponible en français : Environnement et Changement climatique Canada . 2018b. Normales climatiques canadiennes. Site Web : https://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/index_f.html.]
- Environment Canada. 2014. Recovery strategy for the Vole Ears Lichen (*Erioderma mollissimum*) in Canada. *Species at Risk Act Recovery Strategy Series*. Environment Canada, Ottawa, ON. v + 31 pp. [Également disponible en français : Environnement Canada. 2014. Programme de rétablissement de l'érioderme mou (*Erioderma mollissimum*) au Canada. Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Environnement Canada, Ottawa (Ont.), vi + 30 p.]
- Environment Canada and Parks Canada Agency. 2010. Recovery strategy and management plan for multiple species of Atlantic Coastal Plain Flora in Canada. *Species at Risk Act Recovery Strategy Series*. Environment Canada and Parks Canada Agency. Ottawa. xi + 116 pp. [Également disponible en français : Environnement Canada et Agence Parcs Canada. 2010. Programme de rétablissement et plan de gestion plurispécifiques pour la flore de la plaine côtière de l'Atlantique au Canada, Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Environnement Canada et Agence Parcs Canada, Ottawa, xii + 127 p.]
- Farmer, A.M. 1993. The effects of dust on vegetation-a review. *Environmental Pollution* 79:63–75. 10.1016/0269-7491(93)90179-R.
- Farrow, L. et P. Nussey. 2013. Southwest Nova Scotia Habitat Conservation Strategy. Final Report to Environment Canada. Mersey Tobeatic Research Institute. Kempt, NS. xxix + 228 pp.
- Fisher, B.E, J.C. Poole et J.D. MacNeil. 2018. DP ME 493, Version 1, Nova Scotia Mineral Rights Database (NovaROC). Halifax, NS: Nova Scotia Department of Natural Resources, Geoscience and Mines Branch. Site Web : <http://novascotia.ca/natr/meb/download/dp493.asp> [consulté en novembre 2018].
- Foote, J.R., D.J. Mennill, L.M. Ratcliffe et S.M. Smith 2010. Black-capped Chickadee (*Poecile atricapillus*), version 2.0. *In* The Birds of North America. (A.F. Poole Ed.), Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. doi:<https://doi.org/10.2173/bna.39>.

- Fournier, R. 2006. Liste des Lichens de l'est du Canada/ Checklist of Lichens of Eastern Canada. Université de Moncton. Moncton, NB. 33 pp. [Également disponible en français : Fournier, R. 2006. Liste des Lichens de l'est du Canada/ Checklist of Lichens of Eastern Canada. Université de Moncton. Moncton, N.-B. 33 p.]
- Gauslaa, Y. 1985. The Ecology of Lobarion Pulmonariae and Parmelion Caperatae in Quercus Dominated Forests in South-West Norway. *Lichenologist* 17:117–140.
- Gauslaa, Y., P. Bartemucci et K.A. Solhaug. 2019. Forest edge-induced damage of cephalo- and cyanolichens in northern temperate rainforests of British Columbia. Manuscript in submission. *Canadian Journal of Forest Research* 49:434–439.
- Geiser, L.H., K.L. Dillman, C.C. Derr et M.C. Stensvold. 1998. Lichens and allied fungi of southeast Alaska. 24pp. In: M.G. Glenn, R.C. Harris, R. Dirig, and M.S. Cole (eds). *Lichenographia Thomsoniana: North. American Lichenology in honor of John W. Thomson*. Mycotaxon Ltd. Ithaca, NY.
- Gerson, U. et M.R.D. Seaward. 1977. Lichen-invertebrate Associations. In *Lichen Ecology* (M.R.D. Seaward ed.) Academic Press, London, pp.69-119.
- Gilbert, O. 1986. Field evidence for acid rain effect on lichens. *Environmental Pollution Series A* 40:227–231.
- Glavich, D.A., L.H. Geiser et A.G. Mikulin. 2005. The distribution of some rare coastal lichens in the Pacific Northwest and their association with late-seral and Federally-protected forests. *The Bryologist* 108(2):241–254.
- Glode, J., comm. pers. 2018. Correspondance avec C. Hanel, District Manager, NL Forest District 1, NL Dept. of Fisheries and Land Resources (Terre-Neuve-et-Labrador).
- Goudie, R., C. Scheidegger, C. Hanel, A. Munier et E. Conway. 2011. New population models help explain declines in the globally rare boreal felt lichen *Erioderma pedicellatum* in Newfoundland. *Endangered Species Research* 13(3):181–189.
- Gowan, S.P. et I.M. Brodo. 1988. The lichens of Fundy National Park, New Brunswick, Canada. *The Bryologist* 91(4):255.
- Goward, T. 1995. Lichens of British Columbia: rare species and priorities for inventory. Working paper 08/1995. Province of British Columbia, Ministry of Forests Research Program. Victoria, BC. vii + 34 pp.
- Gries C. 1996. Lichens as indicators of air pollution. In: T.H. Nash (Ed.) *Lichen Biology*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 240–254
- Hallingback, T. 1989. Occurrence and ecology of the lichen *Lobaria scrobiculata* in southern Sweden. *Lichenologist* 21:331–341.
- Harper, K.A., S.E. Macdonald, P.J. Burton, J. Chen, K.D. Brososke, S.C. Saunders, E.S. Euskirchen, D. Roberts, M.S. Jaiteh et P.A. Esseen. 2005. Edge Influence on Forest Structure and Composition in Fragmented Landscapes. *Conservation Biology* 19(3):768–782.

- Haughian, S.R., S.R. Clayden et R. Cameron. 2018. On the distribution and habitat of *Fuscopannaria leucosticta* in New Brunswick, Canada. *Écoscience* 1–14.
- Haughian, S.R. et K.A. Harper. 2018. Clearcut edge influence on epiphytic cyanolichens in old, wet, mixedwood forests of Nova Scotia: Year 1 of the L-ACER field study. p. 12, In Maclean, David A and N. Hay (Eds.). Proceedings of the 9th bi-annual Eastern Canada-USA Forest Science Conference: Balancing forest production and conservation. Fundy Model Forest, Fredericton, NB.
- Haughian, S.R., comm. pers. 2020. Justification of subpopulation designations in Nova Scotia. Nova Scotia Museum, Halifax, Nova Scotia, Canada.
- Haughian, S.R., comm. pers. 2020. Données inédites. Musée de la Nouvelle-Écosse, Halifax (Nouvelle-Écosse) Canada.
- Hawksworth, D.L. et F. Rose. 1970. Qualitative scale for estimating sulfur dioxide pollution in England and Wales using epiphytic lichens. *Nature* 227:145–148.
- Heinken, T. 1999. Dispersal patterns of terricolous lichens by thallus fragments. *The Lichenologist* 31:603. 10.1017/S0024282999000791.
- Heinken, T., M.S. Rohner et M. Hoppert. 2006. Red wood ants (*Formica rufa* group) disperse bryophyte and lichen fragments on a local scale. *Nova Hedwigia* 131:329–351.
- Hesbacher, S., I. Giez, G. Embacher, K. Fiedler, W. Max, A. Trawöger, R. Türk, O.L. Lange et P. Proksch. 1995. Sequestration of lichen compounds by lichen-feeding members of the Arctiidae (Lepidoptera). *Journal of Chemical Ecology* 21(12):2079–2089.
- Hill, B.G. et M.R. Lein 1989. Territory overlap and habitat use of sympatric chickadees. *Auk* 106: 259–268. doi:<https://doi.org/10.1093/auk/106.2.259>.
- Hunter, M.L.J. 1990. Wildlife, forests and forestry: principles of managing forests for biological diversity. Regents Prentice Hall, Englewood Cliffs. 370 pp.
- International Joint Commission. 2017. Canada-United States Air Quality Agreement: Progress Report 2016. International Joint Commission, Ottawa, ON and Washington DC. 28 pp. [Également disponible en français : Commission mixte internationale. 2017. Canada-États-Unis Accord sur la qualité de l'air : rapport d'étape 2016. Commission mixte internationale, Ottawa (Ont.) et Washington (D.C.) 33 p.]
- IUCN 2014. Guidelines for using IUCN Red List: Categories and Criteria 01. <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/cosewic-cosepac/f746a679-495f-4678-b24e-27485b09048a/redlistg>
- IUCN 2017. Standards and Petitions Subcommittee. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 13. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. 108 pp. Site Web : <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.

- IUCN 2019. Standards and Petitions Committee. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. 115 pp. Site Web : <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> [Également disponible en français : UICN 2019. Comité des normes et des pétitions. Lignes directrices pour l'utilisation des Catégories et Critères de la Liste rouge de l'UICN. Version 14. Élaborées par le Comité des normes et des pétitions. 124 p. Site Web : https://nc.iucnredlist.org/redlist/content/attachment_files/RedListGuidelines_v14_FR.pdf]
- Jackson, J.A. et H.R. Ouellet 2018. Downy Woodpecker (*Dryobates pubescens*), version 1.1. *In* The Birds of North America (P.G. Rodewald Ed.), Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. doi:<https://doi.org/10.2173/bna.dowwoo.01.1>.
- Jorgensen, P.M. 1972. *Erioderma pedicellatum* (= *E. boreale*) in New Brunswick, Canada. *The Bryologist* 75(3):369.
- Jørgensen, P.M. 2000. Survey of the lichen family Pannariaceae on the American Continent, North of Mexico. *The Bryologist* 103(4):670–704.
- Jørgensen, P.M. 2001. The present status of the names applicable to species and infraspecific taxa of *Erioderma* (Lichenised Ascomycetes) included in Zahlbruckner's "Catalogues." *Taxon* 50(2):525.
- Jørgensen, P.M. et L. Arvidsson. 2001. The sorediate species of the lichen genus *Erioderma* Fée. *Nova Hedwigia* 73:497–512.
- Jørgensen, P.M. et L. Arvidsson. 2002. The lichen genus *Erioderma* (Pannariaceae) in Ecuador and neighbouring countries. *Nordic Journal of Botany* 22(1):87–114.
- Jørgensen P.M., S.R. Clayden, C. Hanel et J.A. Elix. 2009. *Erioderma mollissimum* (Pannariaceae) found with certainty in Newfoundland, Canada. *The Bryologist* 112(3):572–575.
- Jørgensen, P.M. et Wolseley P.A. 2009. *Leioderma sorediatum* D. J. Galloway and P. M. Jørg. discovered in Thailand, with a note on the world distribution of *Erioderma mollissimum* (Sampaio) Du Rietz. *Lichenologist* 41(3):315–316.
- Kennedy, G.W, J. Drage et G. Check. 2017. Development of indices to assess the potential impact of drought to private wells in Nova Scotia. Conference Paper, GeoOttawa 2017, Ottawa, ON. 8 pp.
- Kilham, L. 1974. Early breeding season behavior of Downy woodpeckers. *Wilson Bull.* 86(4): 407–418. Site Web : <https://www.jstor.org/stable/4160540>.
- Kimmerer, R. W. et C. C. Young. 1996. Effect of gap size and regeneration niche on species coexistence in bryophyte communities. *Torrey Botanical Club* 123:16–24. 10.2307/2996302.
- Kricher, J.C. 2014. Black-and-white Warbler (*Mniotilta varia*), version 2.0. *In* The Birds of North America, (A.F. Poole Ed.). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. doi:<https://doi.org/10.2173/bna.158>.

- Lahey, W. 2018. An Independent Review of Forest Practices in Nova Scotia Executive Summary: Conclusions and Recommendations. Report to Nova Scotia Department of Lands and Forestry. xi + 70 pp.
- Lange, O.L., E. Kilian et H. Ziegler. 1986. Water vapor uptake and photosynthesis in lichens: performance differences in species with green and blue-green algae as phycobionts. *Oecologia* 71:104–110.
- Lange, O.L.B. Büdel, A. Meyer et E., Kilian. 1993. Further evidence that activation of net photosynthesis by dry cyanobacterial lichens requires liquid water. *Lichenologist* 25:175–189.
- Lendemer, J.C., R. C. Harris et E.A. Tripp. 2013. The Lichens of and Allied Fungi of Great Smoky Mountains National Park: An Annotated Checklist with Comprehensive Keys. New York Botanical Press, New York. viii+152pp.
- Loo, J. et N.Ives. 2003. The Acadian forest: Historical condition and human impacts. *Forestry Chronical* 79(3):462–474.
- Lücking, R., B.P. Hodkinson et S.D. Leavitt. 2016. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota – Approaching one thousand genera. *The Bryologist* 119(4):361–416.
- Lutzoni, F. et J. Miadlikowska. 2009. Lichens. *Current Biology* 19(13):R502–R503.
- Maass, W.S.G. et D. Yetman, 2002. COSEWIC assessment and status report on the Boreal Felt Lichen *Erioderma pedicellatum* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Ottawa. viii+50 pp. [Également disponible en français : Maass, W.S.G. et D. Yetman. 2002. COSEPAC. 2002. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'érioderme boréal (*Erioderma pedicellatum*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 1-57 p.]
- Maass, W.S.G. (1980) *Erioderma pedicellatum* in North America: a case study of a rare and endangered lichen. *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science* 30:69-87.
- Maass, W.S.G. 1983. New observations on *Erioderma* in North America. *Nordic Journal of Botany* 3(5):567–576.
- McCarthy, P.M. et J. A. Healy. 1978. Field and study notes: dispersal of lichen propagules by slugs. *The Lichenologist* 10:131–134.
- McCarthy, J. et G. Weetman. 2007. Self-thinning dynamics in a balsam fir (*Abies balsamea* (L.) Mill.) insect-mediated boreal forest chrono-sequence. *Forestry and Ecological Management* 241:295–309.
- McCarthy, J.W., K.C. Driscoll et S.R. Clayden. 2015. Lichens in four Newfoundland provincial parks: new provincial records. *Canadian Field-Naturalist* 129(3):219–228.
- McLaren, B.E., B.A. Roberts, N. Dian-Chekar et K.P. Lewis. 2004. Effects of overabundant moose on the Newfoundland landscape. *Alces* 40:45–59.

- McMullin, R.T., comm. pers. 2018. Correspondance par courriel adressée à J. McNeil, décembre 2018, chercheuse scientifique en lichénologie, Musée canadien de la nature, Ottawa (Ontario).
- McMullin, R.T. et A. Arsenault. 2019. Lichens and allied fungi of Halls Gullies: A hotspot for rare and endangered species in Newfoundland, Canada. *Northeastern Naturalist* 26: 729–748.
- McMullin, R.T., P.N. Duinker, R.P. Cameron, D.H.S. Richardson et I.M. Brodo. 2008. Lichens of coniferous old-growth forests of Southwestern Nova Scotia, Canada: diversity and present status. *The Bryologist* 111(4):620–637.
- McMullin, R.T., D. Ure, M. Smith, H. Clapp et Y.F. Wiersma. 2017. Ten years of monitoring air quality and ecological integrity using field-identifiable lichens at Kejimikujik National Park and National Historic Site in Nova Scotia, Canada. *Ecological Indicators* 81:214–221.
- McMullin, R.T. et Y.F. Wiersma. 2017. Lichens and allied fungi of Salmonier Nature Park, Newfoundland. *Journal of the Torrey Botanical Society* 144(3):357–369.
- McMullin, R.T. et Y.F. Wiersma. 2019. Out with OLD growth, in with ecological continNEWity: new perspectives on forest conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment* *In press*:1–6. 10.1002/fee.2016.
- Meades, S.J. 1990. Natural Regions of Newfoundland and Labrador. Protected Areas Association of Newfoundland and Labrador.
- Moss, T.J. 2018. Mineral exploration activity in Nova Scotia, 2017. In Geoscience and Mines Branch, Report of Activities 2017-2018; Nova Scotia Department of Energy and Mines, NS. pp. 55-63
- MTRI lichen database. 2018. Mersey Tobeatic Research Institute Lichen Database. [consulté en novembre 2018].
- Mucara, G., D.C. Maciver, N. Urquizo et H. Auld. 2001. The climatology of fog in Canada. In R.S. (Schemenauer and H. Bridgman Eds.) Proceedings: First International Conference on Fog and Fog Collection, July 19-24, 1998, Vancouver, Canada. pp. 513–516
- Nature Serve. 2018. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life. Version 7.1.. Site Web : <http://explorer.natureserve.org> [consulté en juillet 2018].
- Neily, P.D., S. Basquill, E. Quigley et K. Keys. 2017. Ecological land classification for Nova Scotia. Nova Scotia Department of Natural Resources, Renewable Resources Branch, Halifax, N.S. 296 pp.
- Neily, T., comm. pers. 2018. Correspondance avec C. Hanel, lichénologue, Mersey Tobeatic Research Institute, Kempt, NS.
- NL Department of Fisheries and Land Resources. 2018. Plant and lichen database. [consulté en décembre 2018].

- Nova Scotia Department of Natural Resources. 2016. State of the forest 2016. Nova Scotia: Nova Scotia Department of Natural Resources Renewable Resources Branch, NS. 85 pp.
- Nova Scotia Department of Natural Resources. 2017. Categorized List of Species at Risk made under Section 12 of the Endangered Species Act. Site Web : <https://novascotia.ca/just/regulations/regs/eslist.htm> [consulté en mars 2019].
- Nova Scotia Department of Natural Resources. 2018. At-Risk Lichens—Special Management Practices. NS Department of Natural Resources, NS. 10 pp.
- O'Neill, M.J. 2018. Overview of the Nova Scotia Mineral Incentive Program, 2012-2017. In Report of Activities 2017-2018. Nova Scotia Department of Natural Resources, Geoscience and Mines Branch, NS pp.65-68.
- Osorio-Zuñiga, F., F.E. Fontúrbel et H. Rydin. 2014. Evidence of mutualistic synzoochory between cryptogams and hummingbirds. *Oikos* 123:553–558.
- Pannozzo, L. et R. Colman. 2008. GPI forest headline indicators for Nova Scotia: GPI Atlantic, Glen Haven, NS. vii + 54 pp.
- Paoli, L., S. Munzi, E. Fiorini, C. Gaggi et S. Loppi. 2013. Influence of angular exposure and proximity to vehicular traffic on the diversity of epiphytic lichens and the bioaccumulation of traffic-related elements. *Environmental Science and Pollution Research* 20:250–259. 10.1007/s11356-012-0893-1.
- Parks Canada Agency. 2017. Multi-species Action Plan for Kejimikujik National Park and National Historic Site of Canada. *Species at Risk Act* Action Plan Series. Parks Canada Agency, Ottawa, ON. v + 28 pp. [Également disponible en français : Agence Parcs Canada. 2017. Plan d'action visant des espèces multiples dans le parc national et lieu historique national du Canada Kejimikujik. Série de Plans d'action de la *Loi sur les espèces en péril*. Agence Parcs Canada, Ottawa. v + 32p.]
- Pepper, C., comm. pers. 2018. Correspondance par courriel adressée à J. McNeil, chercheuse en lichénologie, Mersey Tobetic Research Institute, Kempt (Nouvelle-Écosse).
- Phinney, N.H., A.H. Solhaug et Y. Gauslaa 2018. Rapid resurrection of chlorolichens in humid air: specific thallus mass drives rehydration and reactivation kinetics. *Environmental and Experimental Botany* 148:184–19.
- Rai, A.N. 1990. Chapter 2: Cyanobacterial-fungal symbioses: the cyanolichen. In: A.N. Rai (Ed.). *Handbook of Symbiotic Cyanobacteria*. CRC Press, Boca Raton, FL. pp. 17-29
- Rheault, H., P. Drapeau, Y. Bergeron et P-A. Esseen. 2003. Edge effects on epiphytic lichens in managed black spruce forests of eastern North America. *Canadian Journal of Forest Research* 33(1):23–32.
- Richardson, D.H.S. et R.P. Cameron. 2004. Cyanolichens: their response to pollution and possible management strategies for their conservation in Northeastern North America. *Northeastern Naturalist* 11(1):1–22.
- Rikkinen, J. 2015. Cyanolichens. *Biodiversity and Conservation* 24(4):973–993.

- Robichaud, R. et J. Mullock. 2001. The Weather of Atlantic Canada and Eastern Quebec: Graphic Area Forecast 34. Site Web : <http://www.navcanada.ca/EN/media/Publications/Local%20Area%20Weather%20Manuals/LAWM-Atlantic-EN.pdf>. [consulté en mars 2019]. [Également disponible en français : Robichaud, R. et J. Mullock. 2001. Le temps dans le Canada atlantique et l'est du Québec : prévision de zone graphique 34. Site Web : <https://www.navcanada.ca/fr/le-temps-dans-le-canada-atlantique-et-lest-du-quebec.pdf>]
- Rosentreter, R., G.D. Hayward et M. Wicklow-Howard. 1997. Northern flying squirrel seasonal food habits in the interior conifer forests of central Idaho, United States. *Northwest Science* 71:97–102.
- Saad, C., Y. Boulanger, M. Beaudet, P. Gachon, J.C. Ruel et S. Gauthier. 2017. Potential impact of climate change on the risk of windthrow in eastern Canada's forests. *Climatic Change* 143:487–501. *Climatic Change*. 10.1007/s10584-017-1995-z.
- Schei, F.H., H.H. Blom, I. Gjerde, J-A. Grytnes, E. Heegaard et M. Saetersdal. 2012. Fine-scale distribution and abundance of epiphytic lichens: environmental filtering or local dispersal dynamics? *Journal of Vegetation Science* 23(3):459–470.
- Christoph Scheidegger, C et S. Werth, 2009. Conservation strategies for lichens: insights from population biology, *Fungal Biology Reviews*, 23:55-66.
- Seaward, M.R.D., A. Lynds et D.H.S. Richardson. 1997. Lichens of Beaver Brook, Nova Scotia. *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science* 41:93–103.
- Selva, S.B. 1999. Survey of epiphytic lichens of late successional northern hardwood forests in northern Cape Breton Island. Parks Canada Agency, Cape Breton Highlands National Park, NS. 67 pp.
- Seyd, E.L. et M.R.D. Seaward. 1984. The association of oribatid mites with lichens. *Zoological Journal of the Linnaen Society* 80(4):369–420.
- Sigal, L.L. et W.J.J. Johnston. 1986. Effects of acidic rain and ozone on nitrogen fixation and photosynthesis in the lichen *Lobaria pulmonaria* (L. Hoffm.). *Environmental and Experimental Botany* 26:59–64.
- Sjöberg, K., L. Ericson, K. Sj et L. Ericson. 1997. Mosaic boreal landscapes with open and forested wetlands. *Ecological Bulletins* 46:48–60.
- Surette, R. 2020. Drought and other grim climate horsemen assault southwest Nova Scotia, aim at rest of Maritimes. *Chronicle Herald* September 5th. <https://www.thechronicleherald.ca/opinion/local-perspectives/ralph-surette-drought-and-other-grim-climate-horsemen-assault-southwest-nova-scotia-aim-at-rest-of-maritimes-493175/>.
- Sneddon, C. 1998. Lichen species of the Irish Cove Smithsonian Permanent Sample Plot. Presentation to the Atlantic Society of Fish and Wildlife Biologists, Sydney, NS.

- Species Status Advisory Committee. 2008. The status of Graceful Felt Lichen (*Erioderma mollissimum*) in Newfoundland and Labrador. Report No. 19. Species Status Advisory Committee, NL. 29 pp.
- Toms, B., comm. pers. 2018. Observations et discussions inédites avec les rédacteurs du rapport, biologiste de la faune, Mersey Tobeatic Research Institute, Kempt (Nouvelle-Écosse).
- Toms, B., comm. pers. 2019. Observations et discussions inédites avec les rédacteurs du rapport, biologiste de la faune, Mersey Tobeatic Research Institute, Kempt (Nouvelle-Écosse).
- Vasseur, L. et N. Catto. 2008. Chapter 4: Atlantic Canada... In: D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix, and E. Bush (Eds.) From impacts to adaptation: Canada in a changing climate 2007. Government of Canada, Ottawa, ON. pp. 119-170. [Également disponible en français : Vasseur, L. et N. Catto. 2008. Chapitre 4 : Canada atlantique... In: D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix, et E. Bush (éditeurs) Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007. Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.). p. 119-170.]
- Vincent, L.A., X. Zhang, É. Mekis, H. Wan et E.J. Bush. 2018. Changes in Canada's Climate: Trends in Indices Based on Daily Temperature and Precipitation Data. *Atmosphere - Ocean* 56:332–349. 10.1080/07055900.2018.1514579.
- Wadleigh, M.A. et D.M. Blake. 1999. Tracing sources of atmospheric sulphur using epiphytic lichens. *Environmental Pollution* 109:265–271.
- Walters, E.L. 1996. Habitat and space use of the red-naped sapsucker, *Sphyrapicus nuchalis*, in the Hat Creek valley, south-central British Columbia. University of Victoria.
- Walters, E.L., E.H. Miller et P.E. Lowther 2002. Yellow-bellied Sapsucker (*Sphyrapicus varius*), version 2.0. *In* The Birds of North America. E.L.
- Walters, E.H. Miller et P.E. Lowther (eds). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. doi:<https://doi.org/10.2173/bna.662>.
- Werth, S., H.H. Wagner, R. Holderegger, J.M. Kalwij et C. Scheidegger. 2006. Effect of disturbances on the genetic diversity of an old-forest associated lichen. *Molecular Ecology* 15:911–921. 10.1111/j.1365-294X.2006.02838.x.
- Werth, S., H.H. Wagner, F. Gugerli, R. Holderegger, D. Csencsics, J.M. Kalwij, C. Scheidegger, H. Wagner et M. Jesse. 2006. Quantifying dispersal and establishment limitation in a population of an epiphytic lichen. *Ecology* 87:2037–2046.
- Wiersma, Y.F. et R.T. McMullin. 2018. Is it common to be rare on the landscape? A test using a novel model system. *Landscape Ecology* 33(2):183–195.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT

Jeffie McNeil

Baccalauréat en biologie (Université Acadia, 1996)

Maîtrise en biologie (Université Acadia, 2002)

Jeffie McNeil est la biologiste des espèces en péril au Mersey Tobeatic Research Institute. Elle participe au rétablissement des espèces en péril en Nouvelle-Écosse depuis 1996. Elle a rédigé ou corédigé plusieurs rapports de situation, programmes de rétablissement et plans d'action provinciaux et fédéraux pour diverses espèces en péril.

Claudia Hanel

Baccalauréat en biologie (Université de Western Ontario, 1991)

Baccalauréat en biologie (avec mention) (Université de Guelph, 1992)

Maîtrise en foresterie (Université de la Colombie-Britannique, 2000)

Claudia Hanel a réalisé des relevés de plantes rares à Terre-Neuve et rédigé plusieurs rapports de situation provinciaux entre 1999 et 2006. Depuis 2006, elle occupe le poste de botaniste provinciale des espèces en voie de disparition à la Division de la faune, qui est aujourd'hui la Division de la recherche sur les forêts et la faune. Mme Hanel recense et surveille des lichens rares, dont l'*Erioderma mollissimum*, depuis 2006. Elle a aussi classé les espèces à l'échelle provinciale, participé à la planification et à la mise en œuvre de programmes de rétablissement, examiné des demandes d'aménagement et proposé des mesures d'atténuation. Elle fait partie de l'équipe de rétablissement des lichens de Terre-Neuve-et-Labrador.

Brad Toms

Baccalauréat en science de l'environnement (Université Trent, 2004)

Biologiste de la faune, Mersey Tobeatic Research Institute

Brad Toms coordonne le projet de rétablissement des lichens au Mersey Tobeatic Institute depuis 2010. Il assure la gestion des bases de données sur les sites, des paramètres des sites et des données de surveillance pour les deux espèces du genre *Erioderma* ainsi que la coordination des lichénologues qui recueillent les données sur le terrain. Il est aussi le coprésident de l'équipe de rétablissement des lichens de Nouvelle-Écosse.

Annexe 1. Occurrences canadiennes du lichen *Erioderma mollissimum* (MTRI lichen database, 2018; NL Department of Fisheries and Land Resources plant and lichen database, 2018). Une occurrence est un endroit où les arbres occupés par l'*E. mollissimum* sont séparés d'au plus 1 km. Les adultes sont des thalles portant des structures reproductives. Les juvéniles sont des thalles dépourvus de telles structures. En Nouvelle-Écosse, le nombre de juvéniles n'a pas toujours été documenté; le cas échéant, la valeur est laissée en blanc. Le nombre total d'adultes n'a pas été consigné sur tous les sites; les valeurs indiquées correspondent au nombre minimal. Les sites marqués d'un astérisque ont été inclus dans le calcul du déclin des occurrences, décrit à l'annexe 2. Les sites portant la mention « nouveau » ont été découverts après la publication du rapport de situation de 2009.

Sous-population	Occurrence	Statut	Année de découverte	Année du dernier relevé	Nombre d'arbres occupés	Nombre de juvéniles	Nombre d'adultes
Avalon Terre-Neuve-et-Labrador	Southeast Placentia	Actuel*	2005	2018	3	3	7
Avalon Terre-Neuve-et-Labrador	Halls Gullies HG-A	Actuel*	2006	2018	6	22	20
Avalon Terre-Neuve-et-Labrador	Halls Gullies HG-B	Actuel*	2007	2018	1	3	3
Avalon Terre-Neuve-et-Labrador	Halls Gullies HG-C	Actuel*	2007	2018	1	2	2
Avalon Terre-Neuve-et-Labrador – Totaux					11	30	32
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Thomas Raddall	Historique*	1980	2016	0		0
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	East Sable River 1	Actuel*	1981	2016	10		11
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Glenwood	Historique	1981	2008	0		0
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Haley	Historique*	1981	2016	0		0
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Mud Lake	Historique	1981	1999	0		0
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Chemin Lake John 1	Actuel*	2007	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Chemin Lake John 2	Actuel*	2007	2016	2		11
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Bon Mature	Actuel*	2008	2018	2		2
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Colline Canada	Actuel*	2008	2016	12		26
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Chemin Clyde River	Actuel*	2008	2016	2		2
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Havre Jones	Historique*	2008	2016	0		0
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Martin	Inconnu	2008	2008			
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Robarts	Historique*	2008	2016	0		0
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Wolfgang Maass Cons. Lands	Actuel*	2008	2016	17		21
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Haley Lake 1	Actuel (nouveau)	2010	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Haley Lake 2	Actuel (nouveau)	2010	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Hectanooga	Actuel (nouveau)	2010	2016	2		2

Sous-population	Occurrence	Statut	Année de découverte	Année du dernier relevé	Nombre d'arbres occupés	Nombre de juvéniles	Nombre d'adultes
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Misery Lake 7	Actuel (nouveau)	2010	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Johnstons	Actuel (nouveau)	2011	2016	3		3
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Annexe côtière du parc national Kejimikujik	Actuel (nouveau)	2011	2018	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Misery Lake 4	Actuel (nouveau)	2011	2016	3		10
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Chemin Oakhill	Actuel (nouveau)	2011	2016	3		5
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Wentworth 3	Actuel (nouveau)	2011	2016	2		2
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Bennetts	Historique (nouveau)	2012	2018	0		0
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac George 1	Actuel (nouveau)	2012	2016	29		29
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Wentworth 1	Actuel (nouveau)	2012	2016	2		2
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Chemin Lake John 3	Actuel*	2013	2016	4		19
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Misery Lake 5	Actuel (nouveau)	2013	2016	8	1	11
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Misery Lake 1	Actuel (nouveau)	2014	2016	2		2
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Misery Lake 2	Actuel (nouveau)	2014	2016	22	1	39
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Misery Lake 3	Actuel (nouveau)	2014	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Misery Lake 6	Actuel (nouveau)	2014	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Ogdens	Actuel (nouveau)	2014	2016	4		4
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Blue Hill Mud	Actuel (nouveau)	2015	2016	6		10
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac First	Actuel (nouveau)	2015	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Port Joli	Actuel (nouveau)	2015	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Sable River	Actuel (nouveau)	2015	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Chemin Toney Lake	Actuel (nouveau)	2015	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Wentworth 4	Actuel (nouveau)	2015	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Wilkins	Actuel (nouveau)	2015	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Chemin Annapolis	Actuel (nouveau)	2016	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac George 2	Actuel (nouveau)	2016	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Quinan	Actuel (nouveau)	2016	2016	1		1
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Sucker	Actuel (nouveau)	2016	2016	7		7
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Wentworth 2	Actuel (nouveau)	2016	2018	4		4
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Round Bay	Actuel (nouveau)	2017	2017	7		10
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Lac Blue Hill Mud 2	Actuel (nouveau)	2018	2018	3	3	5

Sous-population	Occurrence	Statut	Année de découverte	Année du dernier relevé	Nombre d'arbres occupés	Nombre de juvéniles	Nombre d'adultes
Côte sud de la Nouvelle-Écosse	Annexe côtière du parc national Kejimikujik 2	Actuel (nouveau)	2018	2018	5	5	9
Côte sud de la Nouvelle-Écosse – Totaux					177	10	262
Comté de Lunenburg Nouvelle-Écosse	Blandford	Actuel*	2006	2016	1		1
Côte sud de Lunenburg Nouvelle-Écosse – Totaux					1	0	1
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Clam Harbour	Historique	1979	1998	0	0	0
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Chemin Eisan Lake	Historique	1981	1998	0	0	0
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Lochaber Mines	Historique	1981	1984	0	0	0
Côte est de la Nouvelle-Écosse	New Chester	Historique	1982	1998	0	0	0
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Tangier Ferry	Historique	1982	1999	0	0	0
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Marinette	Historique	1983	1985	0	0	0
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Lac Dooks	Actuel*	2005	2016	1		1
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Lac Bear	Actuel*	2006	2016	1		1
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Lac Otter-lac Fuller	Actuel*	2006	2015	2		2
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Lac Webber	Actuel*	2007	2016	1		3+
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Burnt Hill Lake	Actuel (nouveau)	2010	2016	2		2
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Lac Sandy	Actuel (nouveau)	2013	2016	1	1	0
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Ruisseau Smith	Actuel (nouveau)	2014	2016	1		1
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Lac Square est 1	Actuel (nouveau)	2014	2016	1		1
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Lac Square est 2	Actuel (nouveau)	2018	2018	1		1
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Lac Square est 3	Actuel (nouveau)	2014	2016	3		3
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Ouest de la rivière Moser	Actuel (nouveau)	2014	2016	1		1
Côte est de la Nouvelle-Écosse	Ouest du ruisseau Smith	Actuel (nouveau)	2014	2016	1		1
Côte est de la Nouvelle-Écosse – Totaux					16	1	17
Côte nord de la Nouvelle-Écosse	Cap Chignecto	Historique	1991	2003	0	0	0
Côte nord de la Nouvelle-Écosse – Totaux					0	2	0
Total					205	43	312

Annexe 2. Méthode de calcul du déclin des occurrences

L'approche utilisée pour calculer le déclin prévu des occurrences présenté au tableau 5 a été recommandée par le Sous-comité de spécialistes des mousses et lichens du COSEPAC, en fonction des normes établies par l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN). Le calcul applique un déclin exponentiel, qui s'appuie sur un taux proportionnel annuel constant de déclin (IUCN Standards and Petitions Subcommittee, 2017).

Le déclin annuel a été calculé comme suit :

$$\text{Taux annuel de déclin} = [1 - (N_{T2}/N_{T1})^{1/(T2-T1)}] \times 100$$

La réduction a ensuite été projetée sur le nombre voulu de générations à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Pourcentage de déclin prévu} = [1 - (1 - \text{Pourcentage de déclin annuel})^{\text{ans}}] \times 100$$

Le terme **Ans** correspond au nombre d'années sur lequel le déclin a été projeté, correspondant au nombre de générations voulu. Pour l'*E. mollissimum*, les déclins ont été projetés sur 20 ans (une génération), 40 ans (deux générations) et 60 ans (trois générations).

Trois ensembles de données ont été examinés et sont résumés au tableau 5. Un exemple de calcul du déclin sur trois générations des occurrences échantillonnées en 2007-2008 et réexaminées en 2016-2018 en Nouvelle-Écosse est présenté ci-dessous (troisième colonne du tableau 5). Pour ces relevés, on a examiné 17 occurrences, soit 13 occurrences encore existantes et quatre occurrences perdues. Le nombre d'années entre les relevés variait de 8 à 11 ans avec un intervalle moyen de 8,5 ans.

$$\begin{aligned} \text{Taux annuel de déclin} &= [1 - (N_{T2}/N_{T1})^{1/(T2-T1)}] \\ &= [1 - (13/17)^{1/(8,5)}] \\ &= 0,03107 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pourcentage de déclin prévu} &= [1 - (1 - \text{Pourcentage de déclin annuel})^{\text{ans}}] \times 100 \\ &= [1 - (1 - 0,03107)^{60}] \times 100 \\ &= 84,94 \% \end{aligned}$$

Il est à noter que ces équations sont présentées différemment par l'IUCN (2019)¹, mais qu'il s'agit en fait du même calcul; le calcul est présenté ici avec a) des termes plus explicites et b) une conversion en pourcentage.

¹ Tiré de la page 34 des Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria (2019) :
Réduction = 1 - (Variation observée)^(3Génération / Période observée)

Annexe 3. Méthode d'estimation de l'abondance dans la zone occupée connue en Nouvelle-Écosse

On a utilisé les méthodes suivantes pour estimer l'abondance maximale probable à l'intérieur de la zone occupée connue :

- On a estimé la zone occupée en appliquant une zone tampon de 1 000 m autour de chaque arbre hôte occupé, en rognant les polygones de manière à exclure les lacs et les océans et en fusionnant les polygones en une seule forme.
- On a estimé le couvert forestier à l'intérieur de la zone occupée à l'aide de l'ensemble de données d'inventaire des ressources forestières de la province. On a étudié individuellement les peuplements identifiés comme des tourbières boisées et des terrains dénudés en examinant les photographies aériennes afin de déterminer s'ils étaient boisés. On a circonscrit la couche de couvert forestier en éliminant les peuplements qui avaient récemment été coupés à blanc, comme il était indiqué sur les photographies aériennes.
- On a estimé la superficie étudiée en rognant les pistes de relevé linéaires à la zone occupée et en appliquant une zone tampon de 15 m de largeur à ces pistes, en partant du principe que les participants détecteraient les arbres hôtes à l'intérieur de ces limites.
- On a calculé le taux de succès en divisant le nombre de lichens trouvés lors de recherches le long de ces pistes par le nombre de mètres carrés fouillés.
- On a estimé l'abondance des lichens en multipliant le taux de succès par la superficie boisée totale dans la zone occupée.

Superficie totale à l'intérieur de la zone occupée : 223 488 320 m²

Superficie de la zone occupée qui est boisée : 186 487 324 m²
(Superficie boisée totale de 192 797 466 m² – coupes à blanc récentes 6 300 142 m²)

Superficie étudiée dans la zone occupée : 16 543 345 m²
(1 104 km de pistes x 15 m de largeur de détection)

Taux de succès dans la zone occupée : 0,00001358 lichen/m²
(225 lichens / 16 543 345 m² étudiés)

Nombre estimé de lichens : 2 532
(0,00001358 lichen/m² fouillé x 186 487 324 m² boisés)

Annexe 4. Tableau d'évaluation des menaces pour *Erioderma mollissimum* – 21 juin 2019

Espèce	<i>Erioderma mollissimum</i> Érioderme mou		
Date	2019-06-21		
Évaluateur(s)	<p><u>Téléconférence lors de la réunion du Sous-comité de spécialistes des mousses et lichens</u> : Dwayne Lepitzki (animateur), David Richardson (coprésident), Rene Belland (coprésident) Sous-comité de spécialistes des mousses et lichens : Diane Haughland, Chris Lewis, Troy McMullin, Richard Caners, Jennifer Doubt, Nicole Fenton, Karen Golinski, André Arsenault, Sean Haughian, (par téléphone) Darwyn Coxson et Judith A. Harpel, Dan Benoit (Sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones) COSEPAC : Jessica Humber (Terre-Neuve-et-Labrador) Rédacteurs du rapport de situation : Jeffie McNeil, Claudia Hanel, Brad Toms Experts externes : Robert Cameron, Frances Anderson, Tom Neily</p>		
Références	Ébauche de rapport du COSEPAC – 6 mois		
Guide de calcul de l'impact global des menaces	Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact		
	Impact des menaces		Maximum de la plage d'intensité
			Minimum de la plage d'intensité
	A	Très élevé	0
	B	Élevé	1
	C	Moyen	2
	D	Faible	4
Impact global des menaces calculé			Très élevé
Impact global des menaces attribué	A = Très élevé		
Ajustement de la valeur de l'impact global calculé – justifications			
Impact global des menaces – commentaires	<p>1 UD; durée d'une génération : 20 ans, de sorte que la période considérée pour l'évaluation de la gravité et de l'immédiateté est de 60 ans; nombre connus d'individus dans chacune des 4 sous-populations existantes (tableau 6) : 250 sur la côte sud de la Nouvelle-Écosse, 15 sur la côte est de la Nouvelle-Écosse, 32 sur la presqu'île d'Avalon. Total de 297 pour T.-N.-L., soit une proportion de 84,2 %, de 5,1 % et de 10,8 % respectivement, dont 65,3 % dans le comté de Shelburne, en Nouvelle-Écosse Espèce disparue du N.-B (autour de la baie de Fundy); 70 % des occurrences connues en Nouvelle-Écosse sont sur des terres publiques provinciales, 16 % sur des terres privées, 14 % dans des aires protégées. Les 4 occurrences à T.-N.-L sont sur des terres publiques provinciales. Le plus souvent dans des secteurs mal drainés sur des érables rouges matures, > bouleaux jaunes, > sapins baumiers en Nouvelle-Écosse; toutes les occurrences sont sur des sapins baumiers à Terre-Neuve-et-Labrador À moins de 30 km de la côte, à moins de 150 m d'altitude. Tolérance légèrement plus grande en matière d'habitat que l'érioderme boréal. Cartes de l'aire de répartition : figures 4 et 6.</p>		

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial	D	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée (31-70 %)	Élevée (continue)	
1.1	Zones résidentielles et urbaines	D	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée (31-70 %)	Élevée (continue)	La construction de chalets est moins préoccupante à T.-N.-L., parce que toutes les occurrences se trouvent sur des

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
							terres publiques provinciales. La plupart des occurrences connues en Nouvelle-Écosse sont aussi situées sur des terres publiques provinciales, sauf deux, qui se trouvent à proximité de propriétés privées.
1.2	Zones commerciales et industrielles						Aucune connue pour le moment
1.3	Zones touristiques et récréatives		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	Les VTT peuvent causer des perturbations ou des changements dans le régime ou le débit des eaux.
2	Agriculture et aquaculture						
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois						
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte						
2.3	Élevage de bétail						
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						
3	Production d'énergie et exploitation minière	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
3.1	Forage pétrolier et gazier						Il n'y a actuellement pas de moratoire sur la fracturation hydraulique en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve-et-Labrador
3.2	Exploitation de mines et de carrières	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	L'exploitation minière a augmenté et devrait continuer à s'intensifier en Nouvelle-Écosse. Les permis d'exploration chevauchent 9 et 6 occurrences d'érioderme mou sur la côte sud et la côte est, respectivement.
3.3	Énergie renouvelable		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Modérée (peut-être à court terme < 10 ans/3 gén.)	Construction de parcs d'éoliennes surtout dans les secteurs surélevés et développement peu probable dans les secteurs où l'érioderme mou est présent.
4	Corridors de transport et de service	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
4.1	Routes et voies ferrées	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	Construction de nouvelles routes en lien avec l'exploitation forestière intensive sur la côte sud et l'activité minière, en

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
							particulier sur la côte est de la Nouvelle-Écosse.
4.2	Lignes de services publics						La plupart des nouvelles lignes de services publics associées à l'exploration minière et à d'autres activités sont installées le long des routes et n'ont donc pas d'impact particulier.
4.3	Voies de transport par eau						
4.4	Corridors aériens						
5	Utilisation des ressources biologiques	B	Élevé	Grande (31-70 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						
5.2	Cueillette de plantes terrestres						Étant donné l'intérêt croissant dans les lichens, en particulier les espèces rares, les espèces faciles à identifier, comme l'érioderme mou, pourraient être récoltées, mais l'impact est difficile à quantifier.
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois	B	Élevé	Grande (31-70 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	La récolte forestière, qui élimine les arbres hôtes et les lichens qui s'y trouvent est actuellement très répandue sur la côte sud de la Nouvelle-Écosse, où se rencontre environ 70 % de la population d'ériodermes mous. Bien qu'une zone de protection de 200 m soit aménagée autour des arbres hôtes connus en Nouvelle-Écosse, cette mesure ne s'applique qu'aux terres publiques fédérales. Les occurrences situées sur des terres privées ne bénéficient d'aucune protection. La protection dépend aussi de l'efficacité de la surveillance préalable à la récolte et de l'adhésion aux pratiques de gestion particulières ainsi qu'au règlement sur la protection de l'habitat sauvage et des cours d'eau (<i>Wildlife Habitat and Watercourses Protection Regulations</i>). Par ailleurs, les effets de lisière qui causent la mort du lichen peuvent dépasser 200 m, comme il a été établi pour l'érioderme boréal, une espèce apparentée.
5.4	Pêche et récolte de						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
	ressources aquatiques						
6	Intrusions et perturbations humaines		Négligeable	Grande (31-70 %)	Négligeable (< 1%)	Élevée (continue)	
6.1	Activités récréatives						
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						
6.3	Travail et autres activités		Négligeable	Grande (31-70 %)	Négligeable (< 1%)	Élevée (continue)	Une surveillance périodique des occurrences d'érioderme mou est assurée à Terre-Neuve, qui abrite 10 % de la population totale. Des relevés préalables à la récolte sont réalisés sur les terres publiques fédérales en Nouvelle-Écosse. Ces activités peuvent déloger les thalles et avoir un effet grave sur les sites qui abritent moins de dix thalles. Cependant, comme certains thalles naturellement délogés peuvent être remis en place par les chercheurs, cette activité peut avoir un effet favorable.
7	Modification des systèmes naturels	C	Moyen	Grande (31-70 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	
7.1	Incendies et suppression des incendies						On a enregistré un nombre croissant d'incendies au cours des dernières années en Nouvelle-Écosse, mais à ce jour, aucun feu n'a touché les secteurs où l'érioderme mou est présent. Cependant, les changements climatiques qui laissent présager des étés plus chauds peuvent causer des incendies aux endroits où ce lichen est présent. Par ailleurs, le nombre croissant de routes construites pour les besoins des activités l'exploitation forestière et minière, facilite l'accès aux automobiles et aux VTT. Il est connu que l'activité humaine est une source importante d'incendie.
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages						
7.3	Autres modifications de l'écosystème	C	Moyen	Grande (31-70 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	Bien que les effectifs d'originaux soient en déclin à T.-N.-L., leur activité à ce jour a empêché la régénération des arbres hôtes dans cette province (sapin baumier), ce qui limitera le

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
							nombre d'arbres matures pouvant être colonisés dans deux ou trois générations (40 et 60 ans).
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
8.1	Espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Le broutage par des limaces exotiques toucherait environ 12 % des thalles inspectés en Nouvelle-Écosse, et 25 % des thalles seraient touchés à Terre-Neuve-et-Labrador, mais l'espèce n'est pas confirmée.
8.2	Espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques						Envahissement intensif des thalles par des espèces agressives de bryophytes et de lichens observés dans environ 5 % des thalles examinés à Terre-Neuve-et-Labrador Les infestations de tenthredes peuvent aussi tuer les arbres hôtes dont les lichens ont besoin pour survivre.
8.3	Matériel génétique introduit						
8.4	Espèces ou agents pathogènes problématiques d'origine inconnue						
8.5	Maladies d'origine virale ou maladies à prions						
8.6	Maladies de cause inconnue						
9	Pollution	BC	Élevé - moyen	Grande (31-70 %)	Élevée - modérée (11-70 %)	Élevée (continue)	
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines						
9.2	Effluents industriels et militaires						
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles						
9.4	Déchets solides et ordures						
9.5	Polluants atmosphériques	BC	Élevé - moyen	Grande (31-70 %)	Élevée - modérée (11-70 %)	Élevée (continue)	L'érioderme mou est un cyanolichen très sensible aux polluants atmosphériques

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
							(pluies acides, dioxyde de soufre, oxydes d'azote). Bien que les niveaux de pollution aient baissé, environ 70 % des lichens se trouvent sur la côte sud de la Nouvelle-Écosse et peuvent être touchés par la pollution transfrontalière. Cette pollution peut à la longue rendre l'écorce des arbres hôtes trop acide pour être colonisée avec succès et avoir des effets directs sur le lichen. L'impact de la pollution atmosphérique est beaucoup moins important à Terre-Neuve-et-Labrador en raison du plus grand éloignement des sources connues.
9.6	Apports excessifs d'énergie						
10	Phénomènes géologiques						
10.1	Volcans						
10.2	Tremblements de terre et tsunamis						
10.3	Avalanches et glissements de terrain						
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat						La répartition de l'érioderme mou à l'échelle mondiale montre que l'espèce peut se développer sous des climats plus chauds dans la mesure où le régime hygrométrique est approprié (montagnes Smokey) et où l'habitat n'est pas perturbé ou pollué. Dans le contexte du réchauffement du climat, il pourrait y avoir des arbres hôtes plus au nord, mais il n'y aurait pas d'arbres hôtes matures convenables au cours des trois prochaines générations.
11.2	Sécheresses	D	Faible	Généralisée (71-100%)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	On prévoit une hausse des sécheresses estivales à cause du réchauffement mondial et d'une fréquence réduite du brouillard le long des côtes sud et est de la Nouvelle-Écosse. L'érioderme mou, comme les autres cyanolichens, a besoin d'eau liquide ou de gouttelettes de brouillard pour amorcer la

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
							photosynthèse et fixer l'azote. Ces sécheresses auront un effet néfaste sur l'espèce.
11.3	Températures extrêmes						
11.4	Tempêtes et inondations	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	Les chablis causés par les tempêtes peuvent entraîner l'abattage d'arbres hôtes. Bien que la majorité des chutes d'arbres surviennent sur les crêtes, environ 10 % de la population d'ériodermes mous de Terre-Neuve-et-Labrador ont été perdus de cette façon. Un excès de brouillard et de pluie à Terre-Neuve-et-Labrador pourrait aussi avoir un impact défavorable sur cette espèce.
11.5	Autres impacts						