

# Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur la

## **Fuscopannaire à taches blanches** *Fuscopannaria leucosticta*

au Canada



**MENACÉE**  
**2019**

**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. 2019. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la fuscopannaire à taches blanches (*Fuscopannaria leucosticta*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 98 p. (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>).

Note de production :

Le COSEPAC remercie Sean R. Haughian, Stephen R. Clayden, Robert Cameron, Frances Anderson, et Samuel R. Brinker d'avoir rédigé le rapport de situation sur la fuscopannaire à taches blanches (*Fuscopannaria leucosticta*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement et Changement climatique Canada. Le Fonds de fiducie de la faune du Nouveau-Brunswick, le ministère du Développement de l'énergie et des ressources du Nouveau-Brunswick, le ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse et le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario ont également fourni du financement et du soutien en nature. 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

Télééc. : 819-938-3984

Courriel : [ec.cosepac-cosewic.ec@canada.ca](mailto:ec.cosepac-cosewic.ec@canada.ca)

<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/comite-situation-especes-peril.html>

Also available in English under the title "COSEWIC Assessment and Status Report on the White-rimmed Shingle Lichen *Fuscopannaria leucosticta* in Canada".

Illustration/photo de la couverture :

Fuscopannaire à taches blanches (*Fuscopannaria leucosticta*); photo prise par Sean R. Haughian.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019.

N° de catalogue CW69-14/783-2019F-PDF

ISBN 978-0-660-32395-4



## COSEPAC Sommaire de l'évaluation

### Sommaire de l'évaluation – mai 2019

**Nom commun**

Fuscopannaire à taches blanches

**Nom scientifique**

*Fuscopannaria leucosticta*

**Statut**

Espèce menacée

**Justification de la désignation**

Ce lichen rare au Canada pousse dans des forêts humides de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de l'Ontario, au sein de trois sous-populations connues. La principale menace qui pèse sur l'espèce au pays est l'exploitation forestière de ses arbres hôtes, le thuya occidental et l'érable rouge. À l'instar des autres cyanolichens, la présente espèce est sensible à la pollution atmosphérique sous forme de pluies acides ainsi qu'aux changements climatiques, y compris les phénomènes météorologiques plus extrêmes menant au déracinement ou à la chute des arbres hôtes par le vent. La baisse du nombre d'individus matures observée au cours des 10 dernières années devrait se poursuivre, avec une perte prévue d'environ 45 % de la population au cours des 3 prochaines générations.

**Répartition au Canada**

Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick et Nouvelle-Écosse.

**Historique du statut**

Espèce désignée « menacée » en mai 2019.



## COSEPAC Résumé

### **Fuscopannaire à taches blanches** *Fuscopannaria leucosticta*

#### **Description et importance de l'espèce sauvage**

La fuscopannaire à taches blanches (*Fuscopannaria leucosticta*) est un lichen rare qui pousse sur des arbres dans des forêts humides de l'est du Canada. Elle forme de nombreux lobes qui se chevauchent (comme des bardeaux). Les lobes présentent habituellement une couleur gris olive foncé sur leur surface supérieure et une bordure blanche bien visible. Les colonies matures produisent de nombreux disques brunâtres (organes de fructification) à leur surface supérieure.

#### **Répartition**

L'aire de répartition mondiale de la fuscopannaire à taches blanches est discontinue. L'espèce est surtout présente dans l'est du Canada et le sud-est des États-Unis, mais on la trouve également en Europe et dans la région Asie-Pacifique. Au Canada, elle est présente au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et dans une petite région de l'ouest de l'Ontario. Aux États-Unis, on ne l'a pas trouvée en Nouvelle-Angleterre depuis au moins 30 ans.

#### **Habitat**

La fuscopannaire à taches blanches vit presque exclusivement sur l'écorce d'arbre dans des forêts humides. On la trouve le plus souvent sur l'érable rouge en Nouvelle-Écosse et sur le thuya occidental au Nouveau-Brunswick et en Ontario. Elle pousse généralement à la surface supérieure de troncs d'arbres inclinés et évite le côté sud-ouest des troncs. Elle préfère des habitats qui vont de marécages ouverts où l'on trouve de l'eau stagnante toute l'année à des corridors riverains (au bord de cours d'eau ou de lacs) et à des habitats de transition près de tourbières.

#### **Biologie**

Les lichens sont des organismes symbiotiques formés par l'association d'un champignon et d'une algue verte ou cyanobactérie photosynthétique (photobionte). Chez la fuscopannaire à taches blanches, le photobionte est une cyanobactérie du genre *Nostoc*, tandis que le champignon est un ascomycète de la famille des Pannariacées.

On croit que ce lichen se disperse sur de grandes distances par des spores, mais il peut coloniser de l'écorce d'arbre à proximité si des fragments se détachent de son thalle (partie principale du lichen). Comme les spores ne contiennent que de l'ADN fongique, une cyanobactérie compatible doit déjà être présente pour que le lichen puisse coloniser de nouveaux habitats. La durée de génération de la fuscopannaire à taches blanches est inconnue, mais des espèces de lichen apparentées atteignent la maturité au bout de 5 à 22 ans. Selon les données disponibles sur l'espèce, sa durée de vie serait d'au moins 12 ans.

### **Taille et tendances des populations**

Les relevés effectués ont permis de dénombrer 1 663 thalles de la fuscopannaire à taches blanches sur 502 arbres dans 88 occurrences au Canada. Environ 45 % de ces thalles se trouvent au Nouveau-Brunswick, à peu près autant en Nouvelle-Écosse, et moins de 10 % en Ontario. D'après les modèles de répartition élaborés pour le présent rapport, la population totale de l'espèce au Canada est estimée à quelque 9 265 thalles.

### **Menaces et facteurs limitatifs**

L'exploitation forestière du thuya occidental et de l'érable rouge constitue la principale menace qui pèse sur la fuscopannaire à taches blanches au Canada. L'espèce est également sensible à la pollution atmosphérique sous forme de pluies acides. Les changements climatiques constituent aussi une menace, particulièrement les étés plus chauds et plus secs auxquels l'espèce est sensible puisque son symbiote photosynthétique est une cyanobactérie. La fuscopannaire à taches blanches a donc besoin d'eau liquide pour réaliser la photosynthèse, contrairement aux lichens comprenant une algue verte, chez lesquels l'humidité atmosphérique suffit pour déclencher la photosynthèse. En plus de stresser le lichen, les changements climatiques pourraient accroître la fréquence des feux de forêt. En outre, la hausse prévue de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes est susceptible de provoquer le chablis d'arbres hôtes de l'espèce. Le broutage du lichen par des limaces envahissantes constitue une autre menace, qui semble toutefois actuellement restreinte à la Nouvelle-Écosse. On prévoit que les menaces pourraient réduire de 45 % la population totale de la fuscopannaire à taches blanches au cours des trois prochaines générations (36 ans).

### **Protection, statut et classements**

La fuscopannaire à taches blanches a une cote nationale de N2N3 (en péril à vulnérable), et sa situation générale est cotée N3 (vulnérable). Le Centre d'information sur le patrimoine naturel (Ontario) lui a attribuée la cote S1S2 (gravement en péril à en péril), et le Centre de données sur la conservation du Canada atlantique l'a cotée S2S3 (en péril à vulnérable) au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse.

## RÉSUMÉ TECHNIQUE

*Fuscopannaria leucosticta*

Fuscopannaire à taches blanches

White-rimmed Shingle Lichen

Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick et Nouvelle-Écosse

### Données démographiques

Durée d'une génération d'après des études sur d'autres espèces de cyanolichens	12 ans
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Oui, déclin observé et déclin prévu
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou deux générations]. 36 % en 24 ans (deux générations)	36 %
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].  On estime qu'au moins neuf occurrences ont disparu depuis 2007, mais au moins deux autres, une en Ontario et une au N.-B., ont disparu depuis 30 ans et ne sont pas incluses dans ce total.	Réduction de 9,3 % au cours des dix dernières années
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].  Réduction prévue de 45 % au cours des trois prochaines générations si l'exploitation forestière continue au rythme actuel.	Réduction prévue de 45 % au cours des trois prochaines générations
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.  Réduction de 9,3 % depuis 10 ans, plus réduction prévue de 36 % au cours des deux prochaines générations.	Réduction de 45 %
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	a) Non, pas à court terme à moins que l'exploitation forestière et les changements climatiques soient limités  b) Oui  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	576 652 km <sup>2</sup>
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté.)	344 km <sup>2</sup>
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?	a) Possiblement : 78 % des sites comptent moins de 15 individus matures (colonies), et 49 % en comptent moins de cinq.  b) La dispersion à longue distance par ascospores est possible, mais sa probabilité de succès est très faible.
Nombre de « localités » (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant)  Les menaces que présentent l'exploitation forestière, les incendies et l'infestation de limaces exotiques s'appliquent à l'échelle de l'occurrence/ peuplement, ce qui donnerait 88 localités.  Les menaces que présentent les changements climatiques se produisent à l'échelle régionale. Ainsi, le nombre de localités pourrait n'être que trois, soit une pour chaque sous-population, mais il dépasse probablement 10.	>10 à 88
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Oui – Déclin inféré si la petite sous-population de l'Ontario disparaissait en raison de l'exploitation forestière, de la pollution atmosphérique ou de la perturbation de l'habitat.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Oui – Déclin prévu
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Oui – Déclin inféré si la petite sous-population de l'Ontario disparaissait en raison de l'exploitation forestière, de la pollution atmosphérique ou de la perturbation de l'habitat.
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre de « localités »?  Oui – on s'attend à ce que ce nombre diminue de 88 à 71 localités au cours des trois prochaines années pour les sites où de l'exploitation forestière avait lieu durant la préparation du présent rapport; il devrait y avoir d'autres réductions du nombre de localités selon les taux d'exploitation prévus.	Oui – Déclin prévu
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Oui – Déclin prévu pour les trois sous-populations en raison de l'exploitation forestière et des changements climatiques.

Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de « localités »?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

### Nombre d'individus matures dans chaque sous-population

Sous-population (utilisez une fourchette plausible)	Nombre d'individus matures (thalles)
Ontario	77 thalles sur 31 arbres (nombres connus) Total estimé à 639 thalles (aucun intervalle de confiance)
Nouveau-Brunswick	764 thalles sur 247 arbres (nombres connus) Total estimé à 4 315 thalles (±1 ÉT = 2 474-6 206)
Nouvelle-Écosse	822 thalles sur 224 arbres (nombres connus) Total estimé à 4311 thalles (±1 ÉT = 3 196-5 599)
Population totale	1 663 thalles sur 502 arbres (nombres connus) Total estimé à 9 265 thalles (±1 ÉT = 6 386-12 521)

### 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].	Analyse pas effectuée
--	-----------------------

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

Un calculateur des menaces a-t-il été rempli pour l'espèce? Oui (ébauche de l'annexe 1), le 27 février 2018.

Voici les principales menaces :

- a. Exploitation forestière et récolte du bois
- b. Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents
- c. Pollution atmosphérique
- d. Espèces envahissantes ou autrement problématiques (limaces envahissantes)

Quels autres facteurs limitatifs sont pertinents?

À long terme, il pourrait également y avoir des impacts du déplacement des enveloppes bioclimatiques sur les arbres hôtes et une acidification accrue des habitats.

### 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	Les occurrences les plus proches de la sous-population de l'Ontario se trouvent au Minnesota, au Wisconsin et au Michigan, où l'espèce a largement disparu et n'a pas été observée depuis 15 ans. L'espèce n'a pas non plus été trouvée depuis 1986 en Pennsylvanie et depuis 1953 dans le Maine.
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Possible, mais peu probable étant donné la distance.
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Probablement, pourvu que des souches appropriées de la cyanobactérie soient disponibles pour être capturées par les spores du lichen en germination.
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Probablement si l'exploitation forestière et la pollution atmosphérique étaient réduites.
Les conditions se détériorent-elles au Canada?	Oui – Les marécages à thuya occidental et à érable rouge font l'objet d'une exploitation forestière (pour le bois et la biomasse). Ces forêts anciennes exploitées ne se régénèrent pas assez rapidement pour compenser les pertes.
Les conditions de la population source se détériorent-elles?	Oui – L'espèce est observée moins fréquemment qu'auparavant dans les États du nord des États-Unis, ce qui laisse croire qu'elle est moins abondante.
La population canadienne est-elle considérée comme un puits?	Peu probable
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Peu probable
L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate?	Non – Il est possible que des propriétaires de forêts privées ou non protégées souhaitent y pratiquer de l'exploitation forestière si la présence du lichen y était connue. Toutefois, étant donné la consultation entre le gouvernement, l'industrie et le public, la connaissance de la présence de cette espèce de lichen est plus susceptible de s'avérer bénéfique en raison de la sensibilisation accrue aux organismes en voie de disparition.

### Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée « menacée » en mai 2019.

## Statut et justification de la désignation

<b>Statut</b> Espèce menacée	<b>Codes alphanumériques</b> A3c+4c
<b>Justification de la désignation</b> Ce lichen rare au Canada pousse dans des forêts humides de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de l'Ontario, au sein de trois sous-populations connues. La principale menace qui pèse sur l'espèce au pays est l'exploitation forestière de ses arbres hôtes, le thuya occidental et l'érable rouge. À l'instar des autres cyanolichens, la présente espèce est sensible à la pollution atmosphérique sous forme de pluies acides ainsi qu'aux changements climatiques, y compris les phénomènes météorologiques plus extrêmes menant au déracinement ou à la chute des arbres hôtes par le vent. La baisse du nombre d'individus matures observée au cours des 10 dernières années devrait se poursuivre, avec une perte prévue d'environ 45 % de la population au cours des 3 prochaines générations.	

## Applicabilité des critères

<b>Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) :</b> Correspond au critère de la catégorie « espèce menacée » A3c, car on prévoit une réduction de 45 % du nombre total d'individus matures dans la population au cours des trois prochaines générations (36 ans) en raison de la perte prévue d'habitat attribuable à l'exploitation forestière et aux phénomènes météorologiques, puisqu'on s'attend à ce que la perte de sites occupés observée depuis quelques années se poursuive au même rythme à l'avenir. Correspond également au critère de la catégorie « espèce menacée » A4c, car on prévoit que la réduction de la disponibilité d'arbres hôtes observée depuis quelques années en raison de l'exploitation forestière se poursuivra sur une période totale (commençant dans le passé et se terminant dans le futur) d'au moins trois générations (36 ans), pour une réduction totale de la population d'environ 45 %.
<b>Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) :</b> Ne correspond pas au critère, car la zone d'occurrence dépasse la limite et l'espèce est présente dans plus de 10 localités.
<b>Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) :</b> Pourrait correspondre au critère de la catégorie « espèce menacée » C1, car la population totale estimée compte peut-être moins de 10 000 individus matures et son déclin continu estimé pourrait dépasser 10 % sur trois générations.
<b>Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) :</b> Ne correspond pas au critère, car la population totale compte plus de 1 000 individus et l'IZO dépasse le seuil.
<b>Critère E (analyse quantitative) :</b> Analyse pas effectuée.



## 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 (2019)

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 la

## **Fuscopannaire à taches blanches**

*Fuscopannaria leucosticta*

au Canada

2019

## TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE.....	7
Nom et classification.....	7
Description morphologique.....	7
Caractéristiques chimiques.....	8
Unités désignables .....	9
Importance de l'espèce.....	9
RÉPARTITION .....	9
Aire de répartition mondiale.....	9
Aire de répartition canadienne.....	11
Zone d'occurrence et zone d'occupation .....	11
Activités de recherche .....	11
HABITAT.....	25
Besoins en matière d'habitat .....	25
Tendances en matière d'habitat.....	29
BIOLOGIE .....	36
Cycle vital et reproduction .....	36
Physiologie et adaptabilité .....	37
Dispersion.....	37
Relations interspécifiques.....	39
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	39
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	39
Abondance .....	41
Fluctuations et tendances.....	41
Immigration de source externe .....	46
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS .....	46
Exploitation forestière et récolte du bois (menace 5.3).....	47
Pollution (menace 9).....	47
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (menace 11) ..	48
Espèces envahissantes ou autrement problématiques (menace 8.1) .....	49
Autres modifications de l'écosystème (menace 7.3).....	49
Facteurs limitatifs.....	50
Nombre de localités .....	50
PROTECTION, STATUT ET CLASSEMENTS .....	50
Statuts et protection juridiques .....	50
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS.....	53

Remerciements .....	53
Experts contactés .....	53
SOURCES D'INFORMATION .....	54
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT .....	62
COLLECTIONS EXAMINÉES .....	64

## Liste des figures

Figure 1. Photos de thalles fertiles du <i>Fuscopannaria leucosticta</i> montrant les apothécies et les bordures blanches des thalles. Photos de S. Haughian.....	8
Figure 2. Répartition du <i>Fuscopannaria leucosticta</i> au Canada, aux États-Unis et dans les Caraïbes. La carte montre les sites où ont été prélevés les spécimens du Consortium of North American Lichen Herbaria (CNALH) en date de 2019. Le CNALH comprend également des mentions de l'espèce sur la côte ouest de l'Amérique du Nord et au lac Temagami, en Ontario. Or, ces mentions ont été examinées et se sont révélées être d'une autre espèce, le <i>Fuscopannaria leucostictoides</i> . Le point rouge au sud de la baie James, au Québec, est mal localisé sur la carte et représente en fait la mention historique du lac Clair, situé à 50 km au nord de Montréal (carte © Google, 2019).....	10
Figure 3. Les points bleu foncé représentent les sites où le <i>Fuscopannaria leucosticta</i> a été observé au Nouveau-Brunswick de 1880 à 2015. Les points bleu pâle représentent les sites de recherche où l'on a trouvé des lichens de la famille des Pannariacées, mais pas le <i>F. leucosticta</i> , durant cette période.....	15
Figure 4. Les points bleu foncé représentent les sites où le <i>Fuscopannaria leucosticta</i> a été observé en Nouvelle-Écosse de 1880 à 2015. Les points bleu pâle représentent les sites de recherche où l'on a trouvé des lichens de la famille des Pannariacées, mais pas le <i>F. leucosticta</i> , durant cette période.....	16
Figure 5. Les deux points bleu foncé représentent les sites où le <i>Fuscopannaria leucosticta</i> a été observé en Ontario de 1880 à 2015. Les points bleu pâle représentent les sites de recherche où l'on a trouvé des lichens de la famille des Pannariacées, mais pas le <i>F. leucosticta</i> , durant cette période.....	17
Figure 6. Le point bleu foncé au nord de Montréal représente le site historique où le <i>Fuscopannaria leucosticta</i> a été observé au Québec en 1888. Les points bleu pâle représentent les sites de recherche où l'on a trouvé des lichens de la famille des Pannariacées de 1880 à 2015, mais pas le <i>F. leucosticta</i> , durant cette période. ....	18
Figure 7. Les points orange représentent les sites où le <i>Fuscopannaria leucosticta</i> a été trouvé au Nouveau-Brunswick durant les relevés des lichens effectués en 2016 et en 2017. Les points jaunes représentent les sites où l'espèce n'a pas été trouvée dans ces relevés. ....	19
Figure 8. Les points orange représentent les sites où le <i>Fuscopannaria leucosticta</i> a été trouvé en Nouvelle-Écosse durant les relevés des lichens effectués en 2016 et en 2017. Les points jaunes représentent les sites où l'espèce n'a pas été trouvée dans ces relevés. ....	20

Figure 9.	Les points orange représentent les sites où le <i>Fuscopannaria leucosticta</i> a été trouvé en Ontario durant les relevés des lichens effectués en 2016 et en 2017. Les points jaunes représentent les sites où l'espèce n'a pas été trouvée dans ces relevés.....	21
Figure 10.	Les points jaunes représentent les sites où les relevés des lichens effectués au Québec (au sud du fleuve Saint-Laurent) en 2016 et en 2017 n'ont pas permis de trouver le <i>Fuscopannaria leucosticta</i> . .....	22
Figure 11.	Répartition des thalles de <i>Fuscopannaria leucosticta</i> selon la hauteur (en mètres) à laquelle ils se trouvent sur le tronc des arbres. Données obtenues durant les relevés effectués au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse en 2016 et en 2017.....	27
Figure 12.	a) Photographie montrant un arbre hôte du <i>Fuscopannaria leucosticta</i> , lequel présente le port incliné caractéristique des arbres hôtes du lichen, b) angle d'inclinaison moyen ( $\pm$ erreur type) des arbres hôtes et c) orientation sur les troncs d'arbres. Données obtenues durant les relevés effectués au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse en 2016 et en 2017. ....	28
Figure 13.	Fréquence des classes d'humidité des sites connus et probables du <i>Fuscopannaria leucosticta</i> d'après les relevés de 2016 et de 2017 au Nouveau-Brunswick.....	28
Figure 14.	Carte de la répartition du <i>Fuscopannaria leucosticta</i> montrant ses occurrences existantes (cercles noirs) et ses occurrences disparues (triangles orange) au Canada. Les données sont tirées du tableau 3 et comprennent la mention historique au Québec.....	42
Figure 15.	Changements projetés de la taille de la population connue du <i>Fuscopannaria leucosticta</i> au Canada, par province (trois lignes tiretées). Voir les tableaux 4 et 5. Les lignes tiretées et les nombres le long des lignes indiquent la proportion de thalles qui resteront probablement après chaque période. Les données montrent qu'il restera 55 % de thalles après trois générations (en 2053) et qu'il y aura alors eu une réduction de 45 % de la population totale. Voir les détails du calcul aux annexes 2 et 3. ....	44
Figure 16.	Image satellite (à gauche; © Google 2017) et photo prise sur place (à droite; photo prise par SRH) du site des eaux d'amont du ruisseau Little Pokiok (comté de York, Nouveau-Brunswick) où le <i>Fuscopannaria leucosticta</i> a été trouvé en 2007.....	45

### Liste des tableaux

Tableau 1.	Résumé des nombres d'occurrences, d'arbres occupés et de thalles qui ont été observés dans les relevés de 2016 à 2018. Les données sont tirées du tableau 3 et indiquent le nombre estimé de thalles et l'effort de recherche total (heures-personnes et nombre d'observateurs) dans chaque province. Les populations totales ont été estimées selon la méthode décrite à l'annexe 2. ....	12
------------	--	----

- Tableau 2. Activités de recherche et abondance de l'espèce dans tous les sites du Nouveau-Brunswick et dans plusieurs sites de la Nouvelle-Écosse (relevés de 2016 à 2018) : nombres d'arbres hôtes et de thalles trouvés et nombre d'arbres inspectés. Remarque : pour la Nouvelle-Écosse, seuls les sites où un ensemble complet de données a été recueilli sont présentés ..... 13
- Tableau 3. Nombres de thalles observés entre la fin de 2016 et le milieu de 2018 ou nombres de thalles inférés d'après le nombre d'arbres hôtes colonisés observé les années antérieures. Le tableau présente tous les sites où le *Fuscopannaria leucosticta* a été observé au Canada. Les protections et les menaces qui s'appliquent aux sites sont présentées par province, par région et par site. N.-B. = Nouveau-Brunswick; N.-É. = Nouvelle-Écosse; Ont. = Ontario; Qc = Québec; dév. récr. = développement récréatif; LEP = *Loi sur les espèces en péril*; molli = site abritant l'*Erioderma mollisimum*; ZNP = zone naturelle protégée. Pour estimer la population, les sites qui n'ont pu être visités de nouveau (désignés par nombre de thalles « inconnu ») ont été considérés comme ne comptant qu'un seul thalle par arbre..... 31
- Tableau 4. Changements annuels moyens de la population du *Fuscopannaria leucosticta* (exprimés en % des sites connus), estimés sur les 10 dernières années pour les terres non protégées, les terres protégées ou les deux (tous les habitats). Remarque : le taux en bas à droite (en gras) est celui utilisé pour les projections présentées aux tableaux 5 et 6 et est expliqué dans la section Fluctuations et tendances et à l'annexe 3. Ce taux représente le changement annuel moyen de la taille de la population totale au Canada. .... 44
- Tableau 5. Changements dans les nombres d'arbres hôtes et de thalles de *Fuscopannaria leucosticta* (exprimés en pourcentage de la population en 2017) estimés pour les 10 dernières années et prévus pour les deux ou trois prochaines générations (24 et 36 ans) au Canada, par province. Les baisses sont fondées sur une baisse continue prévue du nombre d'arbres hôtes. La baisse du nombre d'arbres hôtes est calculée à partir des données recueillies de 2007 à 2017 et se chiffre à 9,3 % par année (tableau 4). Pour plus de détails, voir la figure 15 et l'annexe 3. .... 45
- Tableau 6. Nombres d'arbres hôtes et de thalles et pourcentage des populations de *F. leucosticta* qui se trouvent actuellement dans des habitats protégés. Voir Protection et propriété de l'habitat pour en savoir plus sur les aires protégées. .... 51

Tableau 7. Résumé des observations de *Fuscopannaria leucosticta*, par année, par province, par comté et par site. Provinces indiquées par leur abréviation : N.-B. = Nouveau-Brunswick, N.-É. = Nouvelle-Écosse, Ont. = Ontario, Qc = Québec. Observateurs indiqués par leurs initiales : CP = Chris Pepper, CV = Cole Vail, DS = Dwayne Sabine, EH = Eleni Hines, FA = Frances Anderson, KD = Kendra Driscoll, RB = Richard Blacquiere, RC = Robert Cameron, SB = Samuel Brinker, SC = Stephen Clayden, SH = Sean Haughian, SS = Steven Selva, TN = Tom Neily. Spécimens catalogués indiqués par leur numéro d'enregistrement; pour les spécimens recueillis en 2017 et en 2018, au moins un spécimen par site est en attente d'enregistrement au Musée du Nouveau-Brunswick. (\*Remarque : on a supprimé les coordonnées Lat/Lon afin de ne pas donner la localisation précise des sites. Veuillez communiquer avec le Secrétariat du COSEPAC si vous avez besoin de ces coordonnées.)..... 80

### Liste des annexes

Annexe 1. Calculateur des menaces pour le <i>Fuscopannaria leucosticta</i> .....	65
Annexe 2. Méthode d'estimation des tailles de population dans chaque province .....	73
Annexe 3. Méthode d'estimation des tailles et baisses futures de la population .....	78
Annexe 4. Résumé des données de terrain .....	80

## DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

### Nom et classification

Nom scientifique : *Fuscopannaria leucosticta* (Tuck.) P.M. Jørg. (1994)

Synonymes : *Parmelia leucosticta* Tuck. (1853); *Pannaria leucosticta* (Tuck.) Tuck. ex Nyl. (1859); *Pannularia leucosticta* (Tuck.) Stizenb. (1887).

Noms communs : Fuscopannaire à taches blanches, White-rimmed Shingle Lichen

Famille : Pannariacées

Grand groupe : Lichens (ascomycètes lichénisés). Le *Fuscopannaria leucosticta* (Tuck.) P.M. Jørg. est un lichen cyanobactérien de la famille des Pannariacées.

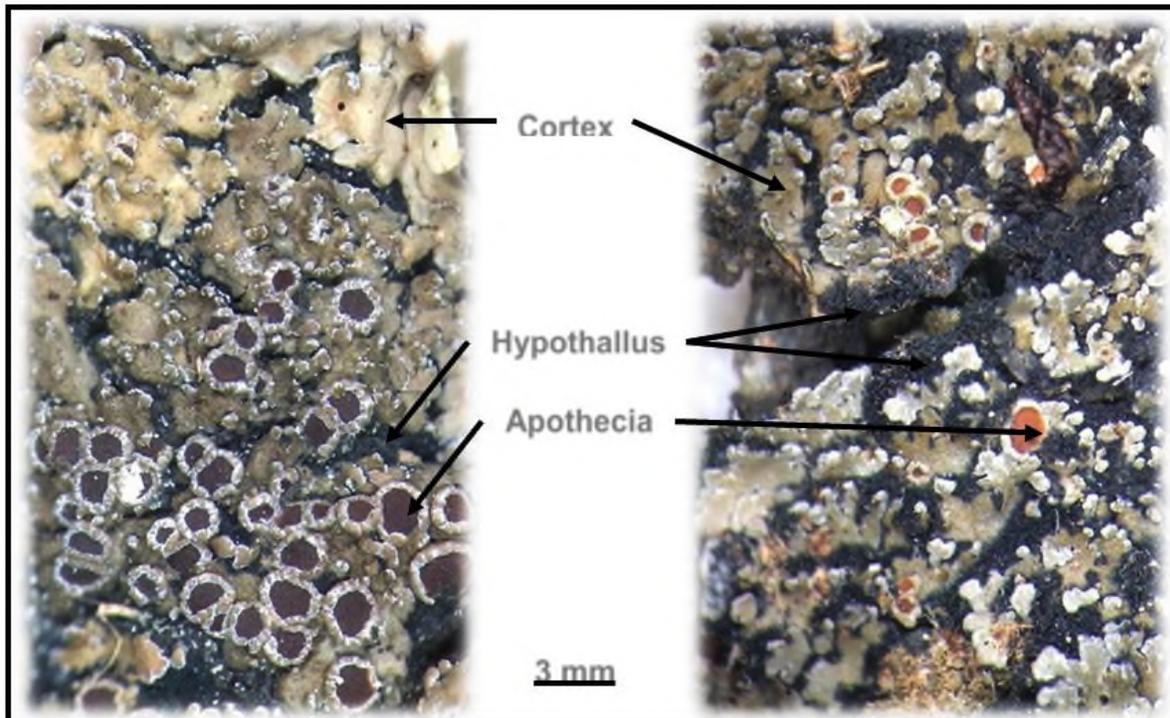
### Description morphologique

Le *Fuscopannaria leucosticta* est un lichen au port subfoliacé à squamuleux qui forme habituellement des colonies de forme irrégulière d'un diamètre de 1 à 8 cm. La surface supérieure (cortex) du thalle a une couleur allant de gris minéral à brun rouille, voire noirâtre, mais elle est le plus souvent gris olive moyen. Les squamules font généralement moins de 0,5 mm de diamètre, mais les lobes de certains thalles peuvent atteindre un diamètre de 2 mm (figure 1). Les squamules et les plus grands lobes présentent habituellement une bordure blanche caractéristique formée par un duvet de poils blancs serrés. Le prothalle du *Fuscopannaria leucosticta* se présente comme un tapis fibreux noir-bleu d'hyphe qui se trouve sous le thalle (corps) du lichen et qui s'étend sur plusieurs millimètres au-delà du thalle. Le prothalle est bien développé chez le *F. leucosticta*, pouvant atteindre une épaisseur de 0,5 mm, soit un peu plus que le thalle lui-même.

Le symbiote photosynthétique du *F. leucosticta* est une cyanobactérie du genre *Nostoc*. Ce photobionte est commun chez de nombreux autres lichens de la famille des Pannariacées.

Les organes de fructification (apothécies) du *F. leucosticta* se présentent comme un disque brun de 0,5 à 1,5 mm de diamètre qui s'étend au-dessus de la surface du cortex et dont la bordure a la même couleur que le thalle et est constitué du champignon et de la cyanobactérie. Lorsqu'elles sont mouillées, les apothécies paraissent enflées, leur disque débordant de l'excipulum et prenant une couleur brun pâle ou pêche. Lorsqu'il est sec, le disque est habituellement enfoncé et d'une couleur brun foncé ou brun rouille. L'absence de structures reproductives asexuées (sorédies) est un critère d'identification de l'espèce.

Les spores du *F. leucosticta* sont incolores, de forme elliptique, mesurent 19-23 x 9-11  $\mu\text{m}$  et sont entourées d'une couche gélatineuse claire (périspore) dont la surface est lisse, qui mesure 23-27  $\mu\text{m}$  de longueur et qui est habituellement pointue aux deux bouts (Jørgensen 2000). Il s'agit d'une caractéristique utile qui permet de distinguer le *F. leucosticta* d'espèces morphologiquement semblables. Deux espèces qui ressemblent au *F. leucosticta* s'en distinguent par leurs spores : le *Protopannaria pezizoides* a des spores légèrement plus grosses, entourées d'une périspore à la surface verruqueuse et aux bouts arrondis, tandis que les spores du *Pannaria rubiginosa* ont une surface rugueuse et sont souvent pointues à un bout seulement. Toutefois, ces caractéristiques des spores ne sont nécessaires que pour identifier des spécimens atypiques.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

Cortex = Cortex  
Hypothallus = Hypothalle  
Apothecia = Apothécies

Figure 1. Photos de thalles fertiles du *Fuscopannaria leucosticta* montrant les apothécies et les bordures blanches des thalles. Photos de S. Haughian.

## Caractéristiques chimiques

Le *Fuscopannaria leucosticta* se distingue également de ces espèces par des caractéristiques chimiques. La couche interne (médulle) du *F. leucosticta* ne réagit pas à l'essai à la goutte de para-phénylènediamine, alors que la médulle du *Pannaria rubiginosa* y réagit habituellement en devenant orange (Jørgensen, 1978). Les asques du

*F. leucosticta* réagissent à une solution d'iodure, car ils possèdent une structure cyclique amyloïde apicale qui devient bleue au contact d'une solution iodée. Cette structure est absente chez le *Protopannaria pezizoides* et le *Pannaria rubiginosa*. Néanmoins, alors que le *Protopannaria pezizoides* ne réagit pas à l'exposition à une solution iodée, les asques et les paraphyses du *Pannaria rubiginosa* y réagissent en devenant bleus.

## Unités désignables

Une distance considérable sépare les occurrences du *Fuscopannaria leucosticta* en Ontario de celles au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse. L'espèce colonise le thuya occidental (*Thuja occidentalis*) en Ontario et au Nouveau-Brunswick et l'érable rouge (*Acer rubrum*) en Nouvelle-Écosse. Ces différences d'hôte sont probablement attribuables à l'abondance de chaque hôte dans les forêts humides où pousse le lichen (Haughian *et al.*, 2018), plutôt qu'à un début d'écotypification ou à une divergence des populations. Il ne semble pas y avoir de différences morphologiques entre les échantillons prélevés au sein des trois sous-populations. Aucune analyse moléculaire n'a été réalisée sur les thalles de différentes régions. Par conséquent, il n'y a pas de données qui justifient la reconnaissance de plus d'une unité désignable.

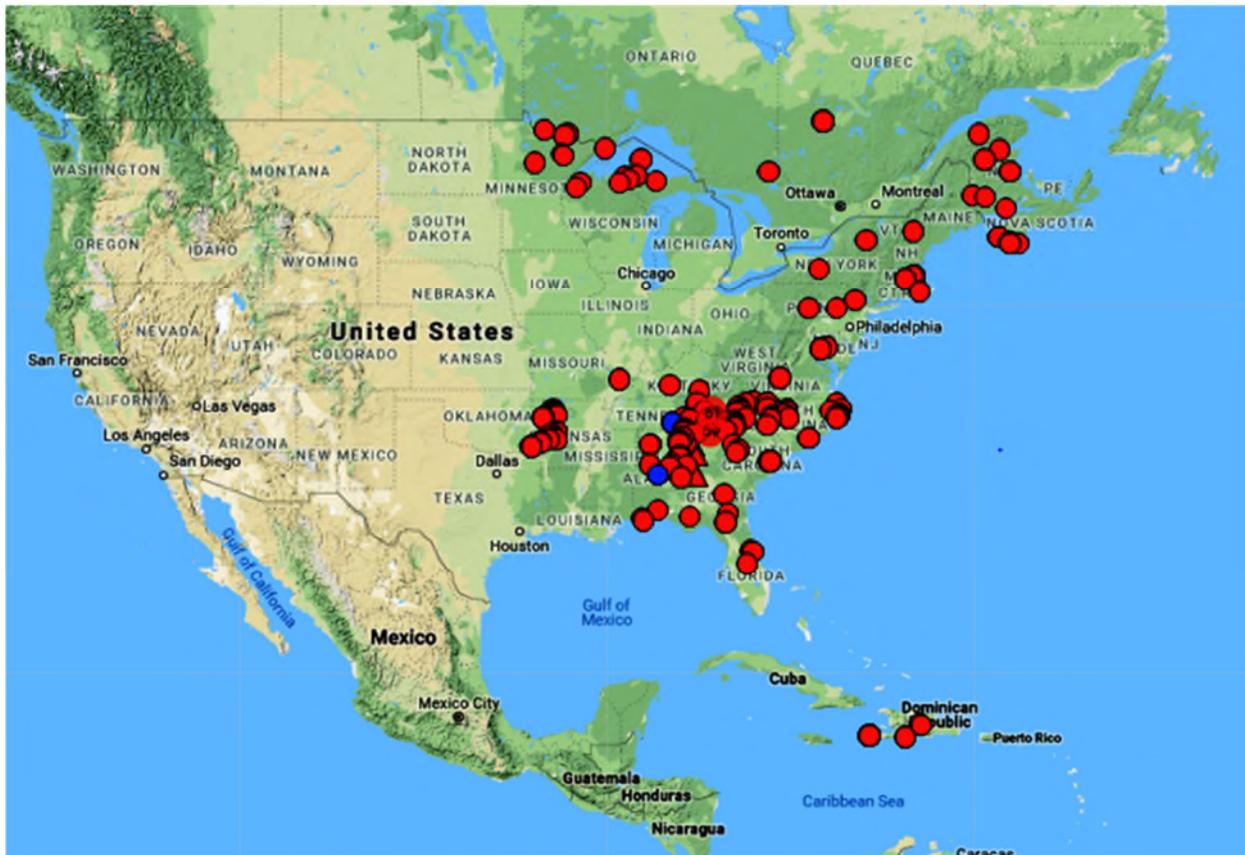
## Importance de l'espèce

Le *Fuscopannaria leucosticta* fait partie d'un groupe de cyanolichens rares qui dépendent largement des forêts marécageuses de thuya occidental ou d'érable rouge. Ce groupe comprend l'*Erioderma mollissimum* (espèce en voie de disparition; COSEWIC, 2009, 2014), le *Pannaria lurida* (espèce menacée; COSEWIC, 2016) et le *Degelia plumbea* (espèce préoccupante; COSEWIC, 2010). Ces espèces ont toutes été trouvées dans des relevés effectués dans des habitats très probables du *F. leucosticta*. Le *Fuscopannaria leucosticta* semble être un indicateur utile des forêts anciennes non perturbées (Haughian *et al.* 2018), qui sont de plus en plus rares au Canada atlantique (Loo et Ives, 2003). Ces écosystèmes abritent également d'autres espèces en péril, comme la paruline du Canada (*Wilsonia canadensis*; COSEWIC, 2008) et le moucherolle à côtés olive (*Nuttallornis borealis*; COSEWIC, 2007), qui ont été observées lors des relevés récents.

## RÉPARTITION

### Aire de répartition mondiale

Le *Fuscopannaria leucosticta* est une espèce de forêt tempérée dont la répartition est disjointe, principalement dans l'est de l'Amérique du Nord et le nord de la région Asie-Pacifique (Jørgensen, 1978; Jørgensen et Sipman, 2007; GBIF Secretariat, 2017). Dans l'est des États-Unis, il a été observé peu fréquemment dans plusieurs inventaires des lichens (Perlmutter 2006; Keller *et al.*, 2007; Lendemer et Tripp, 2008) (figure 2). Son aire de répartition semble comprendre une composante isolée autour du lac Supérieur. Le *F. leucosticta* est rare en Afrique (Alstrup et Christensen, 2006), en Amérique du Sud (Jørgensen et Sipman, 2007) et en Europe (Spribille, 2009).



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

Quebec = Québec  
 Montreal = Montréal  
 Nova Scotia = Nouvelle-Écosse  
 NH = New Hampshire  
 VT = Vermont  
 North Dakota = Dakota du Nord  
 South Dakota = Dakota du Sud  
 PE = Île-du-Prince-Édouard  
 Philadelphia = Philadelphie  
 West Virginia = Virginie-Occidentale  
 Georgia = Géorgie  
 Florida = Floride  
 Louisiana = Louisiane  
 California = Californie  
 New Mexico = Nouveau-Mexique  
 United States = États-Unis  
 Gulf of California = Golfe de la Californie  
 Mexico = Mexique  
 Mexico City = Mexico  
 Gulf of Mexico = Golfe du Mexique  
 Dominican Republic = République dominicaine  
 Caribbean Sea = Mer des Caraïbes

Figure 2. Répartition du *Fuscopannaria leucosticta* au Canada, aux États-Unis et dans les Caraïbes. La carte montre les sites où ont été prélevés les spécimens du Consortium of North American Lichen Herbaria (CNALH) en date de 2019. Le CNALH comprend également des mentions de l'espèce sur la côte ouest de l'Amérique du Nord et au lac Temagami, en Ontario. Or, ces mentions ont été examinées et se sont révélées être d'une autre espèce, le *Fuscopannaria leucostictoides*. Le point rouge au sud de la baie James, au Québec, est mal localisé sur la carte et représente en fait la mention historique du lac Clair, situé à 50 km au nord de Montréal (carte © Google, 2019).

La répartition mondiale du *F. leucosticta* suggère qu'il s'agit d'une relique de l'ère tertiaire parce qu'on le trouve principalement dans des endroits qui ont servi de refuges interglaciaires en Europe, en Asie et en Amérique du Nord (Jørgensen et Sipman, 2007).

## **Aire de répartition canadienne**

Au Canada, le *F. leucosticta* n'est actuellement présent qu'au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et dans l'ouest de l'Ontario, où il forme un petit groupe d'occurrences. Il existe une mention de l'espèce au Québec, juste au nord de Montréal, qui remonte aux années 1880, mais son emplacement exact n'a pu être vérifié. On suppose que l'espèce n'est plus présente dans cette région, car l'imagerie satellitaire indique qu'il n'y a pas d'habitat convenable. D'autres relevés effectués au Québec n'ont pas permis de trouver le *F. leucosticta* dans la province.

On considère que l'espèce est constituée de trois sous-populations au Canada. La première est en grande partie restreinte à une large bande SO-NE qui s'étend au Nouveau-Brunswick de Fredericton à Bathurst et comprend des sites épars ailleurs dans la province (figures 3 et 7). La sous-population de la Nouvelle-Écosse se trouve principalement sur la côte est du sud-ouest de la province (dans les comtés de Shelburne et de Queens) et dans des sites épars dans la partie continentale est de la province. La sous-population de l'Ontario est constituée d'un petit groupe d'occurrences allant de Thunder Bay vers l'ouest jusqu'à la région de Quetico dans le district de Rainy River. On a déterminé que les mentions dans l'Ouest canadien concernaient d'autres espèces. Étant donné les grandes distances entre les trois sous-populations, il y a très peu de probabilité de déplacement entre elles : les occurrences du Nouveau-Brunswick sont séparées de celles de la Nouvelle-Écosse par la baie de Fundy et une vaste superficie terrestre, tandis que les occurrences de l'Ontario se trouvent à une très grande distance des autres (voir Cycle vital et reproduction).

## **Zone d'occurrence et zone d'occupation**

La zone d'occurrence calculée est de 67 652 km<sup>2</sup>, et l'indice de zone d'occupation (IZO) de 344 km<sup>2</sup>.

## **Activités de recherche**

### Activités de recherche avant 2016

Les activités de recherche sont résumées de plusieurs façons. Les figures 3 à 6 montrent les sites où le *F. leucosticta* a été trouvé avant 2016 dans chaque province, ainsi que les sites qui ont été visités dans le cadre d'autres relevés des lichens de la famille des Pannariacées, mais où l'espèce n'a pas été observée. Une deuxième série de cartes montre les occurrences récemment (2016-2017) vérifiées dans chaque province ainsi que les sites où le lichen n'a pas été trouvé dans de l'habitat apparemment convenable (figures 7 à 10). Si plusieurs arbres proches les uns des autres sont colonisés par l'espèce,

ils constituent une seule occurrence. Si l'espèce a colonisé un ou plusieurs arbres situés à plus d'un kilomètre (distance supérieure à celle à laquelle les propagules sont généralement disséminées de façon régulière) d'une première occurrence, l'arbre ou le groupe d'arbres est considéré (et compté) comme une occurrence distincte. Si des occurrences sont séparées par une distance supérieure à celle à laquelle les propagules peuvent se disperser normalement, p. ex. entre l'Ontario et le Nouveau-Brunswick, elles sont considérées comme appartenant à des sous-populations distinctes au sens que leur donne l'UICN.

Les activités de recherche sont également résumées comme le nombre d'heures-personnes passées à chercher l'espèce. Au total, 785 heures ont été consacrées à la recherche du *F. leucosticta* en 2016-2017; le plus grand nombre d'heures-personnes était en Nouvelle-Écosse, suivie par le Nouveau-Brunswick, l'Ontario et le Québec (tableau 1). Au total, 25 personnes ont participé à ces activités de recherche.

**Tableau 1. Résumé des nombres d'occurrences, d'arbres occupés et de thalles qui ont été observés dans les relevés de 2016 à 2018. Les données sont tirées du tableau 3 et indiquent le nombre estimé de thalles et l'effort de recherche total (heures-personnes et nombre d'observateurs) dans chaque province. Les populations totales ont été estimées selon la méthode décrite à l'annexe 2.**

	Population observée			Population estimée (n <sup>bre</sup> de thalles)			Effort de recherche	
	Nombre d'occurrences	N <sup>bre</sup> d'arbres	N <sup>bre</sup> de thalles	-ÉT	Moyenne	+ÉT	N <sup>bre</sup> d'heures-personnes	N <sup>bre</sup> d'observateurs
N.-B.	26	247	764	2 474	4 315	6 206	207	10
N.-É.	57	224	822	3 196	4 311	5 599	433	9
Ont.	5	31	77		639		123	4
Qc	0	0	0		S/O		22	2
TOTAL	88	502	1 663	6 386	9 265	12 521	785	25

Troisièmement, les activités de recherche sont résumées comme le nombre d'arbres examinés au Nouveau-Brunswick et dans une partie de la Nouvelle-Écosse (tableau 2). Près de 10 000 arbres ont été inspectés au Nouveau-Brunswick, et 761 arbres l'ont été en Nouvelle-Écosse. Dans le présent rapport, les observateurs sont identifiés par leurs initiales : CP = Chris Pepper, CV = Cole Vail, DS = Dwayne Sabine, EH = Eleni Hines, FA = Frances Anderson, JG = Jean Gagnon, KD = Kendra Driscoll, RB = Richard Blacchiere, RC = Robert Cameron, SB = Samuel Brinker, SC = Stephen Clayden, SH = Sean Haughian, SS = Steven Selva, TN = Tom Neily et CS = Chad Simmons.

**Tableau 2. Activités de recherche et abondance de l'espèce dans tous les sites du Nouveau-Brunswick et dans plusieurs sites de la Nouvelle-Écosse (relevés de 2016 à 2018) : nombres d'arbres hôtes et de thalles trouvés et nombre d'arbres inspectés. Remarque : pour la Nouvelle-Écosse, seuls les sites où un ensemble complet de données a été recueilli sont présentés**

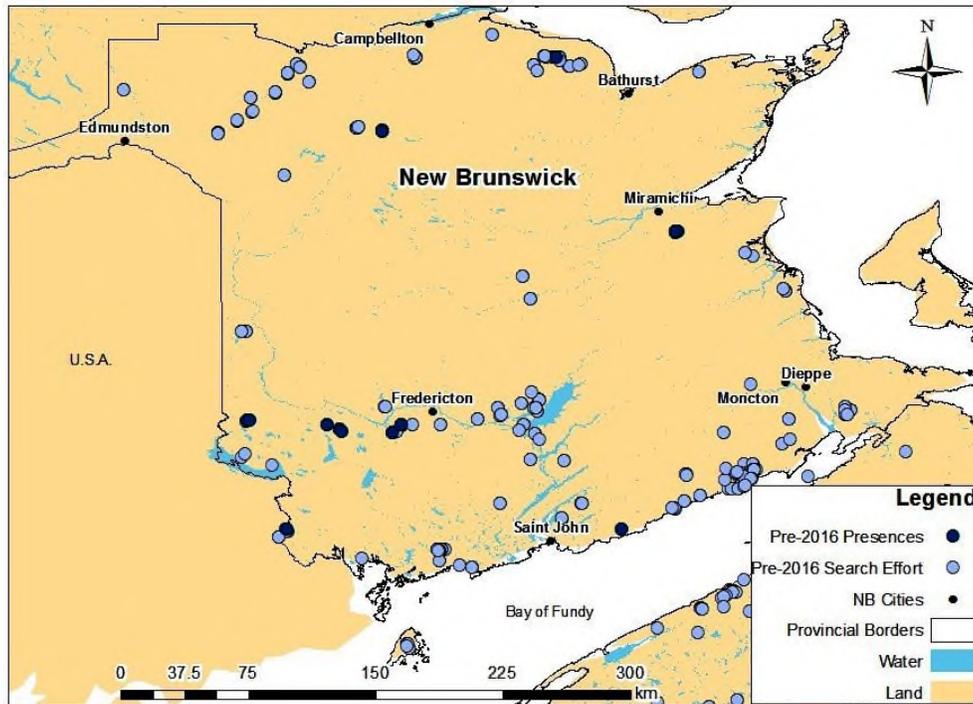
Province	Occurrences	Arbres			Thalles		
		Hôtes	Inspectés	Ratio	Total	/arbre hôte	/arbre inspecté
Nouvelle-Écosse	Petit lac Bon Mature N	17	50	0,340	173	10,18	3,460
	Petit lac Bon Mature S	14	28	0,500	113	8,07	4,036
	Lac Burnaby S-E	9	140	0,064	31	3,44	0,221
	Lac Blue Hill Mud C	6	40	0,150	27	4,50	0,675
	Petit lac Bon Mature C	4	63	0,063	26	6,50	0,413
	Lac Blue Hill Mud S	5	32	0,156	22	4,40	0,688
	Lac Blue Hill Mud E	3	24	0,125	33	11,00	1,375
	Malay Falls N-O	2	20	0,100	11	5,50	0,550
	Ruisseau Ash	2	24	0,083	3	1,50	0,125
	Lac Blue Hill Mud N	2	120	0,017	2	1,00	0,017
	Lac Crane S-E	1	20	0,050	5	5,00	0,250
	Chemin Ian's S-E	1	100	0,010	1	1,00	0,010
	Chemin Pleasant River Lake	1	100	0,010	1	1,00	0,010
	<b>Nouvelle-Écosse</b>	<b>TOTAL</b>	<b>67</b>	<b>761</b>	<b>0,088</b>	<b>448</b>	<b>6,69</b>
Nouveau-Brunswick	Ruisseau Goodfellow	59	635	0,093	204	3,46	0,321
	Eel River	31	1 280	0,024	81	2,61	0,063
	Au sud-est de la baie Napan	24	642	0,037	83	3,44	0,129
	Au sud de Saint Margarets	17	1091	0,016	56	3,26	0,051
	Pineville (au nord de la route 108)	17	373	0,046	50	2,91	0,133
	Lac Spednic, ruisseau Mosquito Nord	14	421	0,033	45	3,21	0,107
Nouveau-Brunswick	Au nord du chemin Fraser-Burchill	10	283	0,035	35	3,50	0,124
	Munsons Landing (au nord de la route 108)	10	322	0,031	14	1,40	0,043
	Au sud-est du mont Peaked	9	374	0,024	44	4,89	0,118
	Pointe Clark	8	481	0,017	26	3,25	0,054
	Blissfield (au sud de la route 108)	7	196	0,036	34	4,86	0,173
	Près de la tourbière Bronson	6	586	0,010	12	2,00	0,020
	Ruisseau Kelly's 1	6	68	0,088	7	1,17	0,103
	Lac Spednic, ruisseau Mosquito Sud	5	194	0,026	29	5,80	0,149
	Eaux d'amont du ruisseau Beaver	4	30	0,133	5	1,25	0,167
	Au N-E de Lawrence Station	4	908	0,004	7	1,75	0,008
	Kouchibouguac	3	160	0,019	15	4,83	0,091
	Près de l'aéroport de Brockway (route 3)	3	296	0,010	8	2,67	0,027
	Rivière Miramichi N-E	3	282	0,011	3	1,00	0,011

Province	Occurrences	Arbres			Thalles		
		Hôtes	Inspectés	Ratio	Total	/arbre hôte	/arbre inspecté
	À l'ouest de la colline Red Pine	1	569	0,002	2	2,00	0,004
	Parc prov. Mont-Carleton	1	234	0,004	1	1,00	0,004
	Gorge de la rivière Jacquet (au sud du ruisseau du lac Antinouri)	1	175	0,006	1	1,00	0,006
	Lac Tetagouche supérieur S	1	150	0,007	1	1,00	0,007
	À l'est de Harcourt	1	118	0,008	1	1,00	0,008
	Gorge de la rivière Jacquet (au sud de l'étang Belledune)	1	107	0,009	1	1,00	0,009
	Pokiok Settlement	1	24	0,042	1	1,00	0,042
<b>Nouveau-Brunswick</b>	<b>TOTAL</b>	<b>247</b>	<b>9 999</b>	<b>0,025</b>	<b>764</b>	<b>3,09</b>	<b>0,076</b>

Jusqu'en 2016, le *F. leucosticta* ne faisait pas régulièrement l'objet d'activités de recherche le ciblant expressément au Canada, mais des efforts considérables étaient déployés pour surveiller les cyanolichens qui lui sont apparentés, particulièrement ceux de la famille des Pannariacées. On peut donc utiliser une approche d'« échantillonnage de groupe cible » (Ponder *et al.*, 2001) pour inférer l'effort de recherche historique. L'effort de recherche avant 2016 a varié d'une province à l'autre, selon la disponibilité des naturalistes, des biologistes ou des lichénologues. Par exemple, de 2003 à 2012, les lichénologues estiment qu'ils ont passé plus de 3 000 heures à chercher l'*Erioderma pedicellatum* (érioderme boréal) en Nouvelle-Écosse (COSEWIC, 2014). L'*E. pedicellatum* pousse sur le sapin baumier dans des milieux humides. Des lichénologues expérimentés effectuent de vastes relevés avant les coupes forestières sur les terres de la Couronne dans le cadre des pratiques de gestion particulière de la Nouvelle-Écosse (Nova Scotia Department of Natural Resources, 2018). Pour se rendre aux milieux humides à sapin baumier et en revenir, les lichénologues traversaient des milieux humides à érable rouge et autres, où ils relevaient les lichens rares, particulièrement les cyanolichens. Au Nouveau-Brunswick, Stephen Clayden a effectué des inventaires généraux dans des forêts marécageuses à thuya occidental durant plus d'une décennie.

Au Nouveau-Brunswick, avant les relevés récents, 23 spécimens de *F. leucosticta* avaient été prélevés dans 13 sites (figure 3). Ces spécimens sont conservés au Musée du Nouveau-Brunswick (MNB). Un de ces spécimens a été prélevé dans le comté de Charlotte, un autre dans le comté de Saint John, deux dans le comté de Restigouche, deux dans le comté de Kent (dans deux sites), huit dans le comté de York (dans cinq sites), et huit dans le comté de Northumberland (dans la zone naturelle protégée du ruisseau Goodfellow). Ces spécimens ont tous été recueillis dans le cadre de relevés généraux des macrolichens dans des habitats riches en lichens. Le spécimen le plus ancien a été recueilli par Wolfgang Maas en 1986; la plupart des autres spécimens ont été recueillis après 2005 par SC (souvent avec SS ou KD) ou par DS. Pour en savoir plus sur bon nombre de ces spécimens, on peut consulter le site Web du Consortium of North American Lichen Herbaria (2017). Ce site Web comprend également 297 mentions de spécimens d'autres cyanolichens; 63 autres spécimens ont été recueillis lors de relevés

mycologiques intensifs effectués au Nouveau-Brunswick, dans lesquels on peut raisonnablement penser que les observateurs auraient trouvé le *F. leucosticta* s'il était présent. Les spécimens de pannariacées sont conservés au Musée du Nouveau-Brunswick.



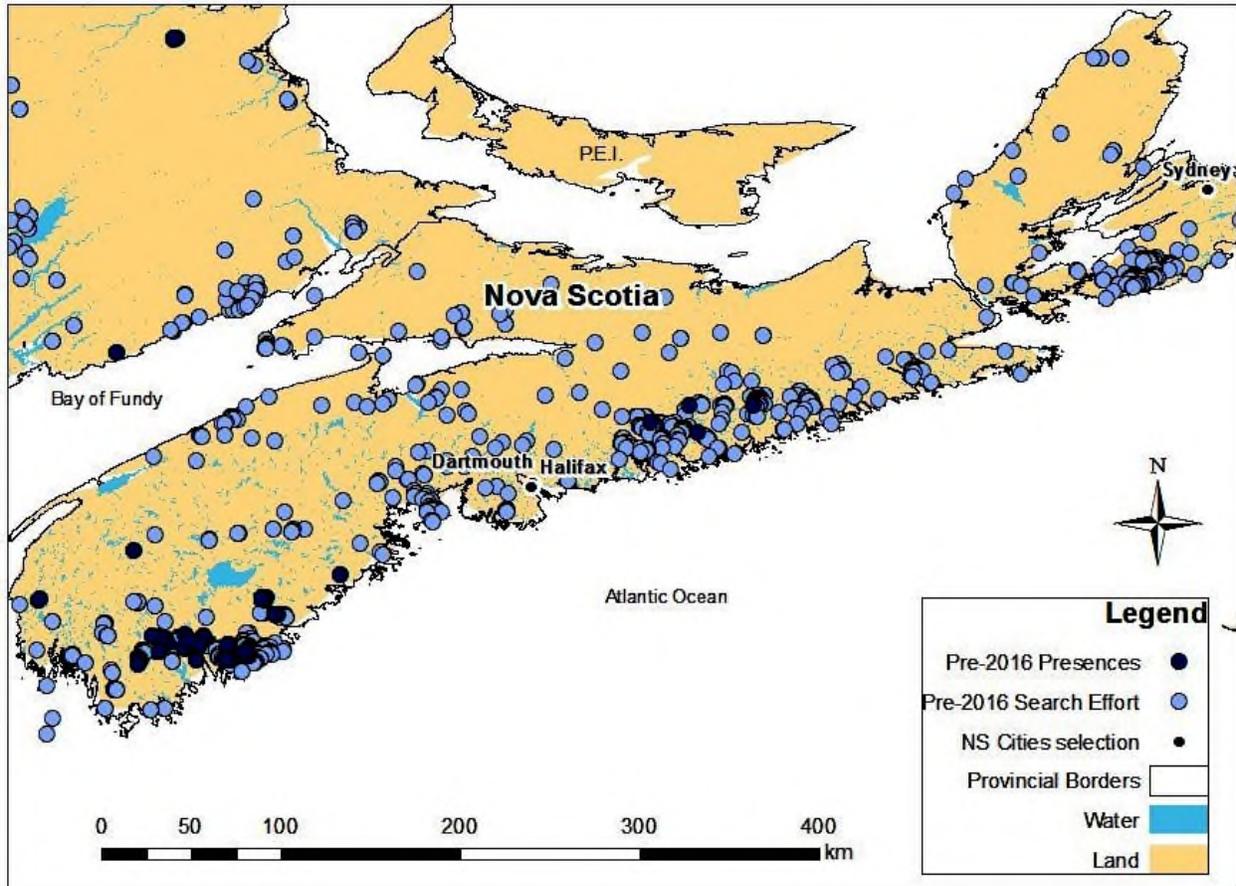
**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

- New Brunswick = Nouveau-Brunswick
- USA = États-Unis
- Bay of Fundy = Baie de Fundy
- Legend = Légende
- Pre-2016 presences = Présence avant 2016
- Pre-2016 search effort = Activités de recherche avant 2016
- NB cities = Villes du Nouveau-Brunswick
- Provincial borders = Frontières provinciales
- Water = Eau
- Land = Terre

Figure 3. Les points bleu foncé représentent les sites où le *Fuscopannaria leucosticta* a été observé au Nouveau-Brunswick de 1880 à 2015. Les points bleu pâle représentent les sites de recherche où l'on a trouvé des lichens de la famille des Pannariacées, mais pas le *F. leucosticta*, durant cette période.

En Nouvelle-Écosse, 63 mentions de l'espèce ont été faites dans 24 sites avant 2016 (figure 4), mais elles ne sont pas toutes associées à des spécimens recueillis. Le comté de Shelburne est celui qui compte le plus grand nombre de ces mentions, soit 38 faites dans 13 sites. Elles sont toutes associées à plusieurs spécimens recueillis. Il y a eu 15 autres observations et spécimens recueillis à trois sites dans le comté de Queens. Quatre spécimens ont été recueillis à quatre sites dans le comté de Halifax, et trois mentions ont été faites à deux sites dans le comté de Digby. Les deux autres mentions ont été faites dans les comtés d'Annapolis et de Lunenburg. Hinds et Hinds (1999) ont été les

premiers à recueillir un spécimen de *F. leucosticta* en Nouvelle-Écosse. La plupart des observations de l'espèce dans la province ont été faites après 2005 par SC, TN, CP, RC et FA. Certaines observations ont été faites de façon opportuniste, mais la plupart ont été faites durant des relevés ciblant d'autres espèces en péril effectués à contrat dans le cadre d'évaluations préalables à des coupes forestières. Il y a environ 1 400 mentions d'autres cyanolichens en péril dans la vaste base de données de l'Institut de recherche Mersey Tobeatic et 139 mentions de cyanolichens en Nouvelle-Écosse dans d'autres herbiers (Consortium of North American Lichen Herbaria, 2017).

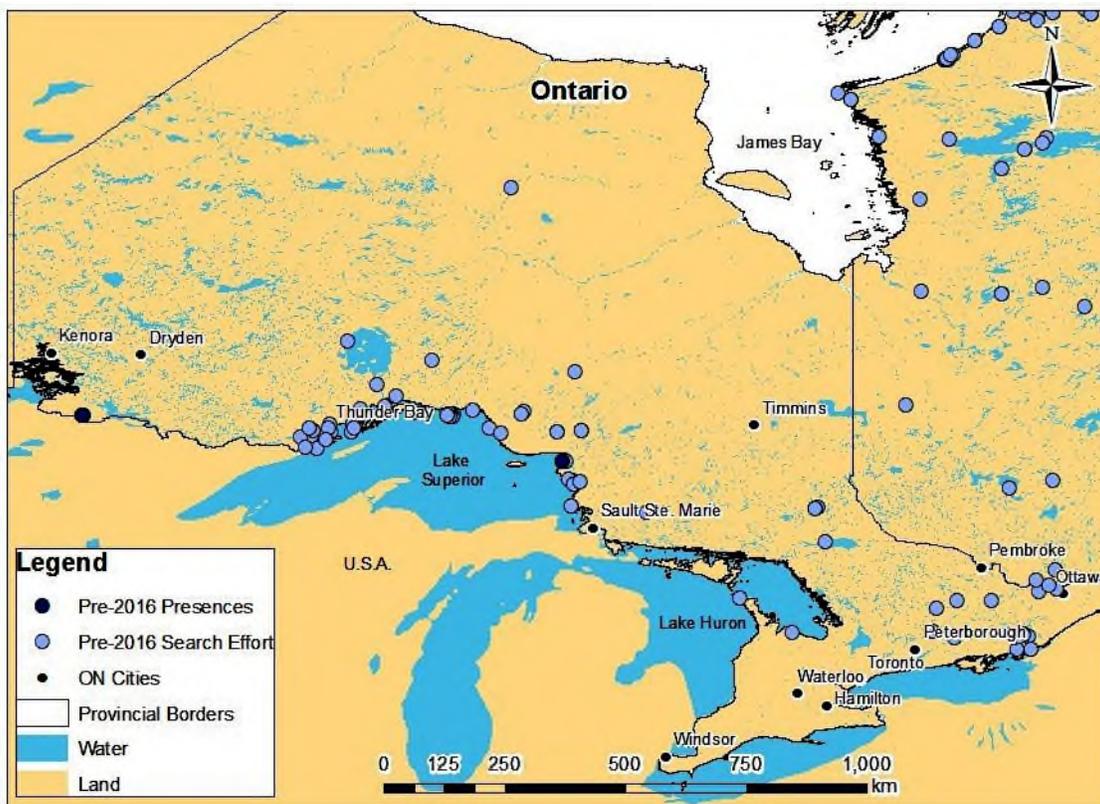


**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

- PEI = Île-du-Prince-Édouard
- Nova Scotia = Nouvelle-Écosse
- Bay of Fundy = Baie de Fundy
- Atlantic Ocean = Océan Atlantique
- Legend = Légende
- Pre-2016 presences = Présence avant 2016
- Pre-2016 search effort = Activités de recherche avant 2016
- NS cities... = Villes de la Nouvelle-Écosse
- Provincial borders = Frontières provinciales
- Water = Eau
- Land = Terre

Figure 4. Les points bleu foncé représentent les sites où le *Fuscopannaria leucosticta* a été observé en Nouvelle-Écosse de 1880 à 2015. Les points bleu pâle représentent les sites de recherche où l'on a trouvé des lichens de la famille des Pannariacées, mais pas le *F. leucosticta*, durant cette période.

En Ontario, la présence du *F. leucosticta* a été signalée dans trois sites avant 2016. Un de ces sites se trouvait dans le district d'Algoma, dans le parc provincial du lac Supérieur, où S. Sharnoff a recueilli un spécimen en 1993 sur le sentier Nokomis, près de la baie Old Woman. Un autre site se trouvait dans le district de Rainy River (ouest de l'Ontario), où le lichénologue américain Bruce Fink a recueilli plus de 20 spécimens de l'espèce (la plupart sont des répliquats recueillis dans un même site et portant le même numéro d'identification) dans le secteur d'Emo en juillet 1901; chacun des spécimens est étiqueté comme ayant été prélevé sur un thuya dans un marécage. Le troisième site se trouvait dans le district de Nipissing (centre de l'Ontario), où Roy Cain a recueilli en 1935 un spécimen sur un tronc pourri le long du portage entre les lacs Gull et Temagami. Ce spécimen avait d'abord été identifié comme *F. leucosticta* par Albert William Herre; conservé au Musée canadien de la nature, il semble avoir disparu, mais un double du spécimen qui se trouve au Field Museum de Chicago a été réexaminé en 2017 par R.T. McMullin, qui a constaté qu'il avait été mal identifié. Il existe 234 autres mentions de pannariacées (Consortium of North American Lichen Herbaria, 2017), dont bon nombre ont été faites par C. Wetmore et I.M. Brodo.



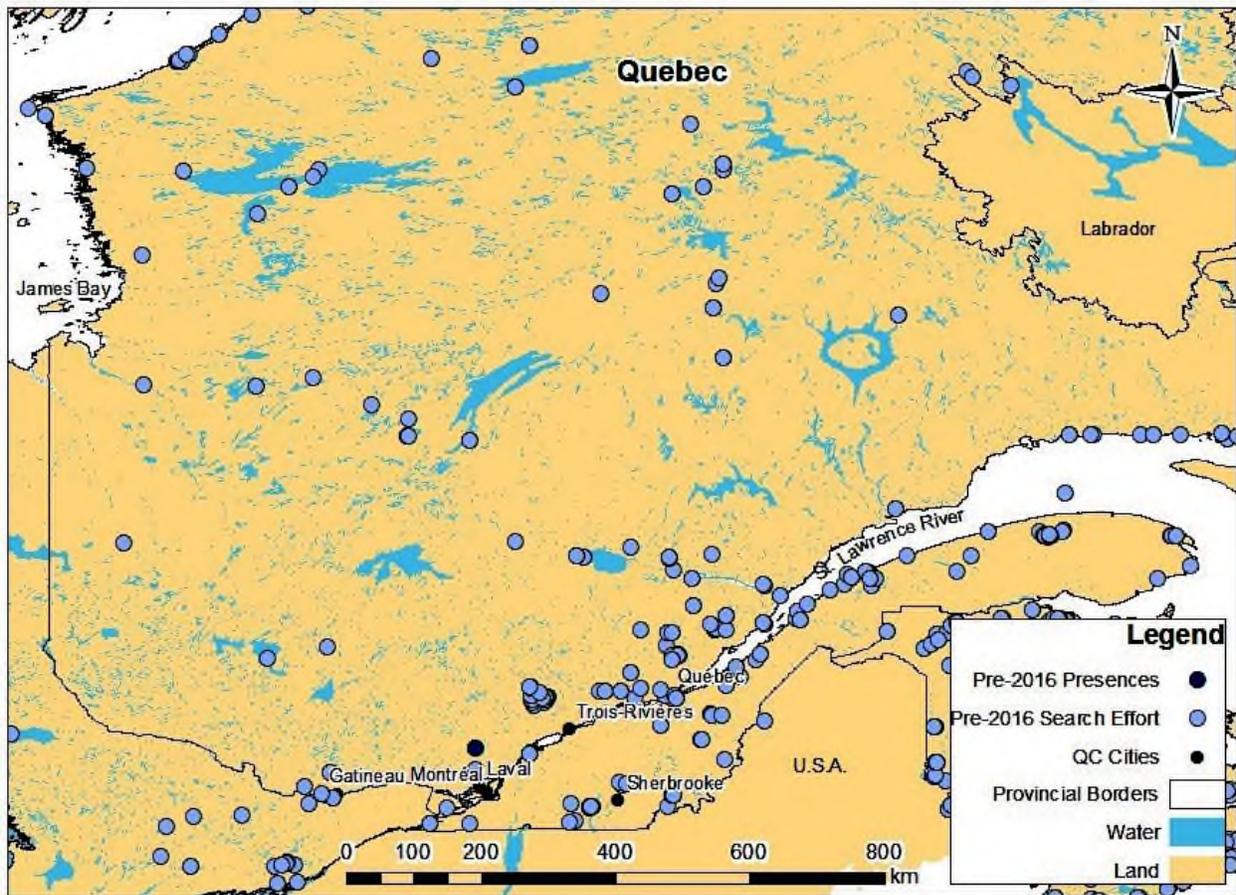
**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

James Bay = Baie James  
 Lake Superior = Lac Supérieur  
 Lake Huron = Lac Huron  
 USA = États-Unis

Legend = Légende  
 Pre-2016 presences = Présence avant 2016  
 Pre-2016 search effort = Activités de recherche avant 2016  
 ON cities... = Villes de l'Ontario

Provincial borders = Frontières provinciales  
 Water = Eau  
 Land = Terre

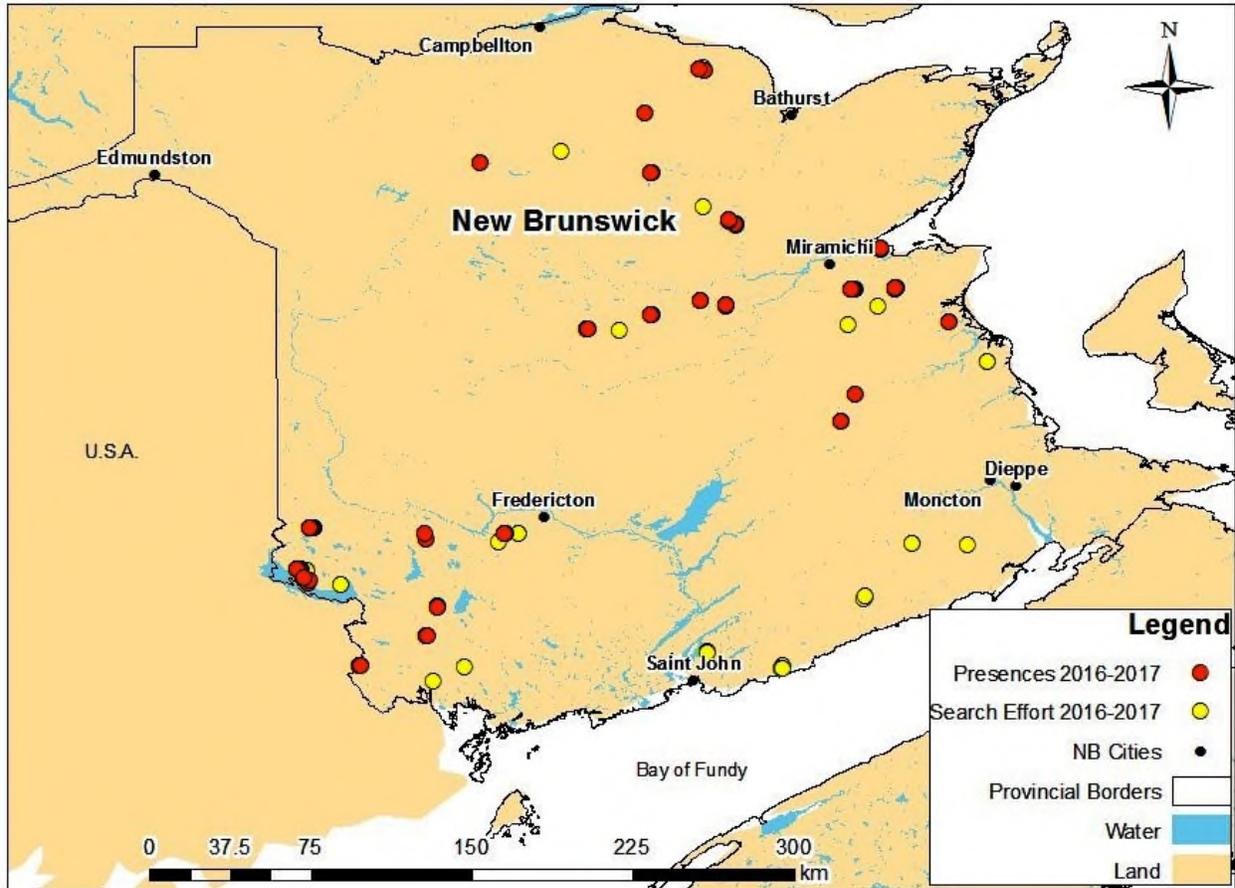
Figure 5. Les deux points bleu foncé représentent les sites où le *Fuscopannaria leucosticta* a été observé en Ontario de 1880 à 2015. Les points bleu pâle représentent les sites de recherche où l'on a trouvé des lichens de la famille des Pannariacées, mais pas le *F. leucosticta*, durant cette période.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

- James Bay = Baie James
- St. Lawrence River = Fleuve Saint-Laurent
- USA = États-Unis
- Legend = Légende
- Pre-2016 presences = Présence avant 2016
- Pre-2016 search effort = Activités de recherche avant 2016
- QC cities... = Villes du Québec
- Provincial borders = Frontières provinciales
- Water = Eau
- Land = Terre

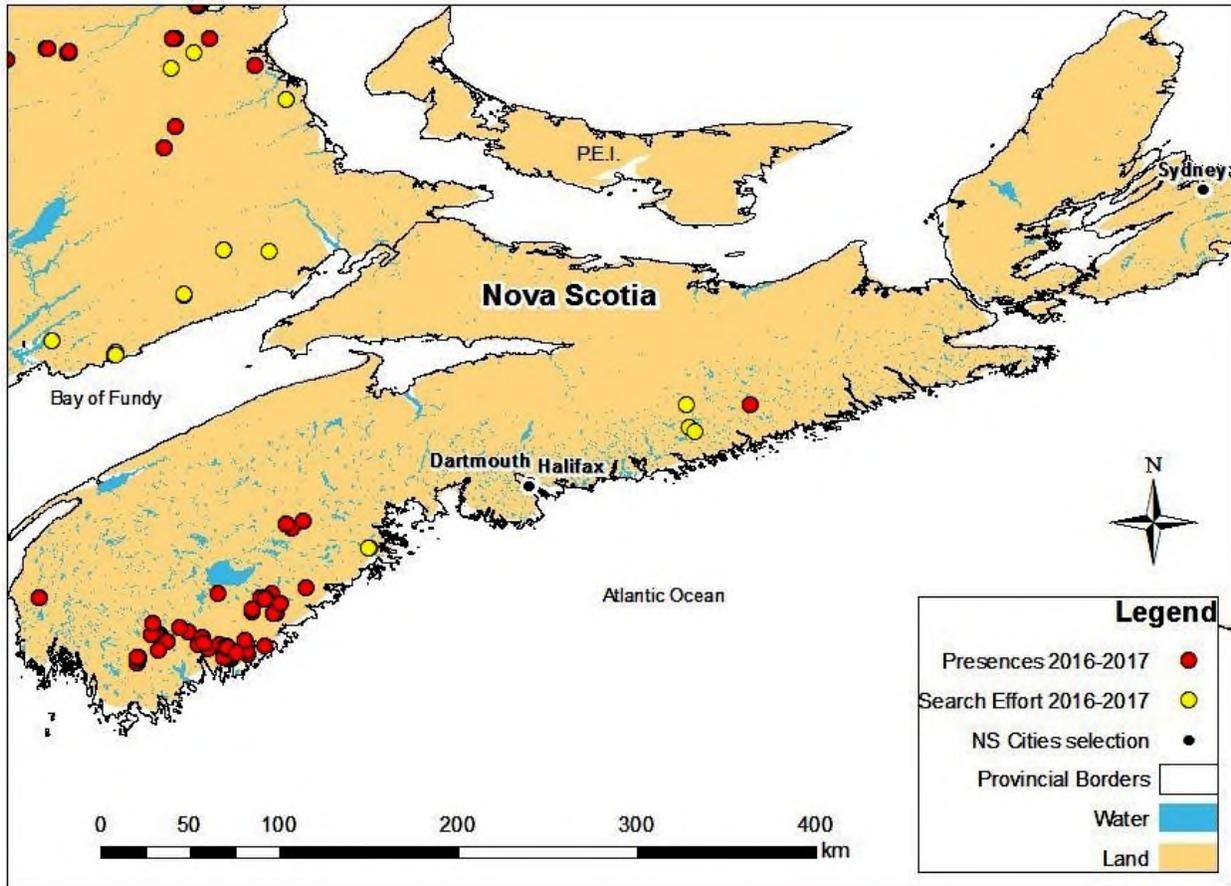
Figure 6. Le point bleu foncé au nord de Montréal représente le site historique où le *Fuscopannaria leucosticta* a été observé au Québec en 1888. Les points bleu pâle représentent les sites de recherche où l'on a trouvé des lichens de la famille des Pannariacées de 1880 à 2015, mais pas le *F. leucosticta*, durant cette période.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

New Brunswick = Nouveau-Brunswick  
 USA = États-Unis  
 Bay of Fundy = Baie de Fundy  
 Legend = Légende  
 Presences 2016-2017 = Présence 2016-2017  
 Search effort 2016-2017 = Activités de recherche 2016-2017  
 NB cities = Villes du Nouveau-Brunswick  
 Provincial borders = Frontières provinciales  
 Water = Eau  
 Land = Terre

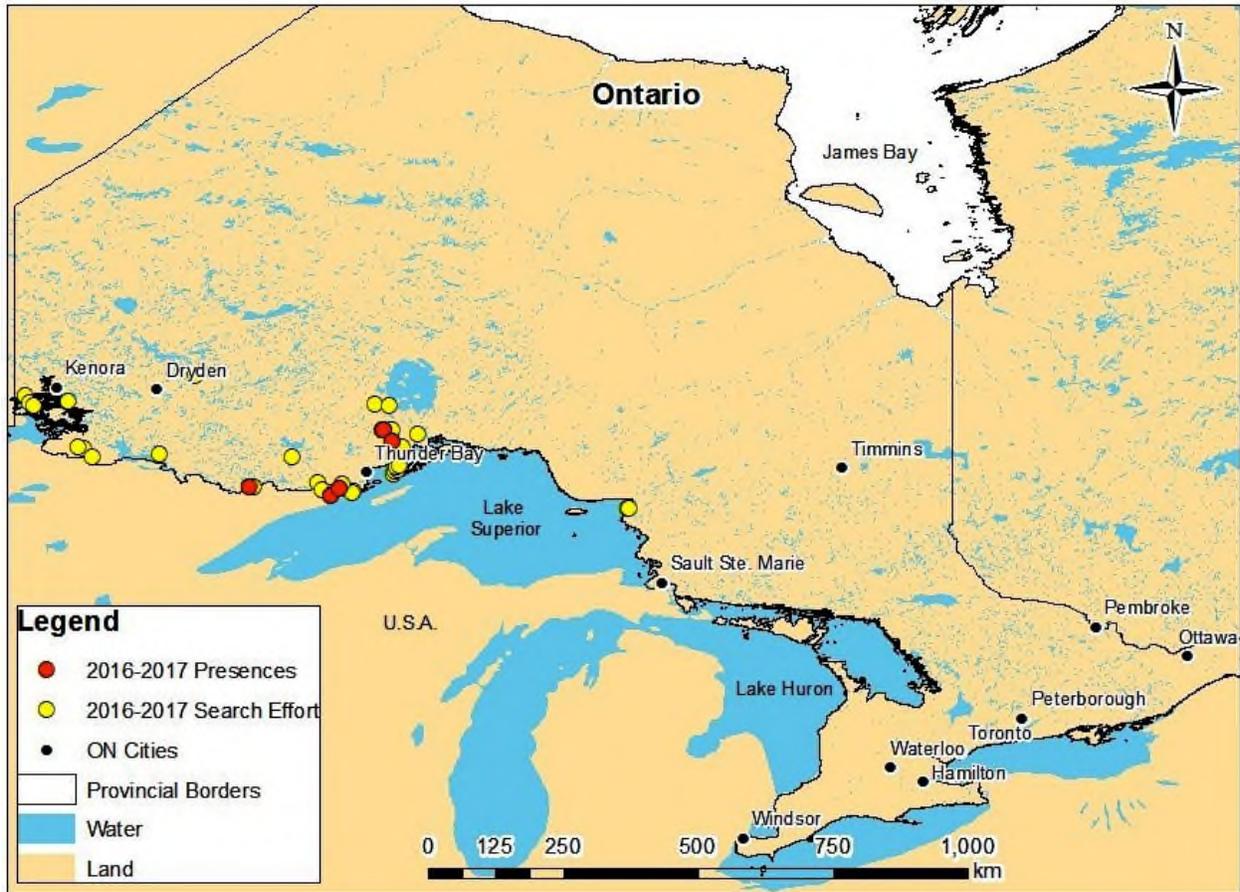
Figure 7. Les points orange représentent les sites où le *Fuscopannaria leucosticta* a été trouvé au Nouveau-Brunswick durant les relevés des lichens effectués en 2016 et en 2017. Les points jaunes représentent les sites où l'espèce n'a pas été trouvée dans ces relevés.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

- PEI = Île-du-Prince-Édouard
- Nova Scotia = Nouvelle-Écosse
- Bay of Fundy = Baie de Fundy
- Atlantic Ocean = Océan Atlantique
- Legend = Légende
- Presences 2016-2017 = Présence 2016-2017
- Search effort 2016-2017 = Activités de recherche 2016-2017
- NS cities... = Villes de la Nouvelle-Écosse
- Provincial borders = Frontières provinciales
- Water = Eau
- Land = Terre

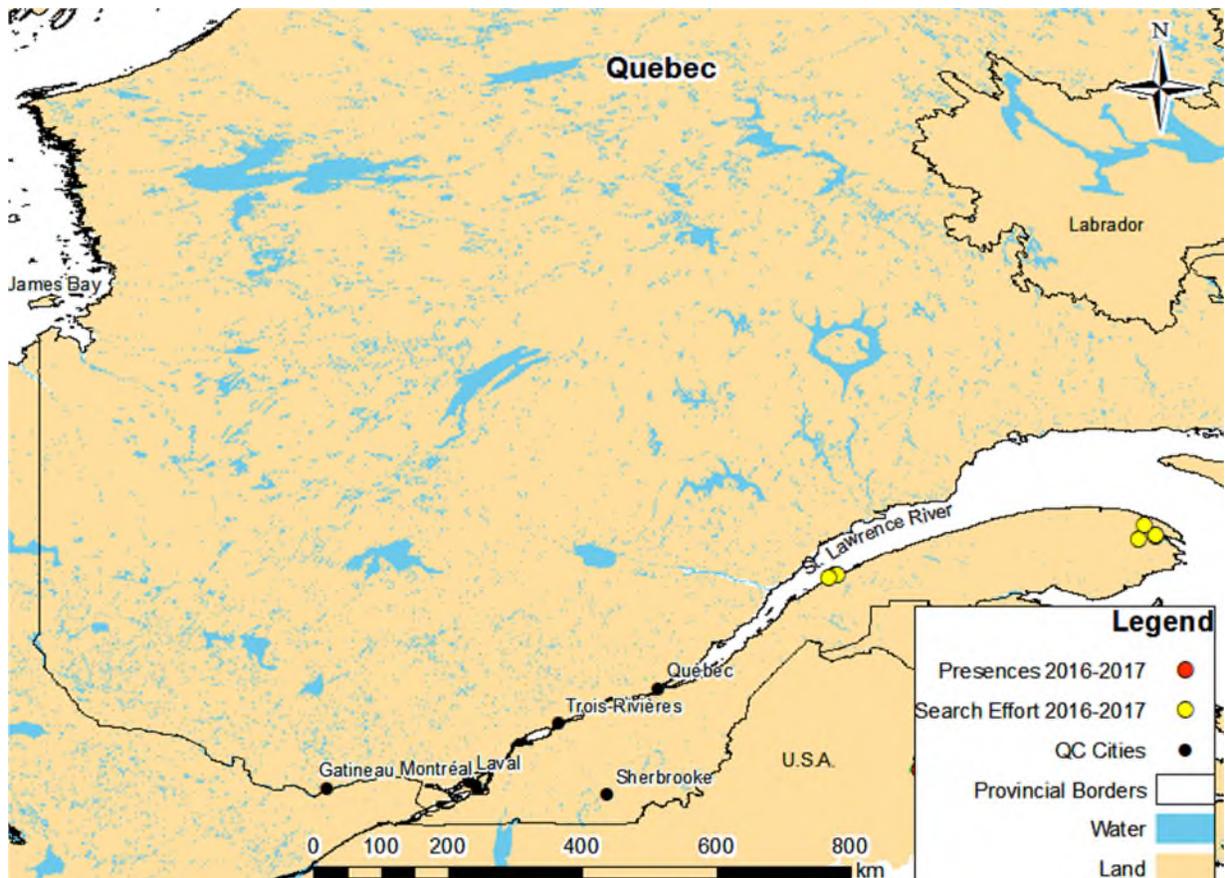
Figure 8. Les points orange représentent les sites où le *Fuscopannaria leucosticta* a été trouvé en Nouvelle-Écosse durant les relevés des lichens effectués en 2016 et en 2017. Les points jaunes représentent les sites où l'espèce n'a pas été trouvée dans ces relevés.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

- James Bay = Baie James
- Lake Superior = Lac Supérieur
- Lake Huron = Lac Huron
- USA = États-Unis
- Legend = Légende
- Presences 2016-2017 = Présence 2016-2017
- Search effort 2016-2017 = Activités de recherche 2016-2017
- ON cities... = Villes de l'Ontario
- Provincial borders = Frontières provinciales
- Water = Eau
- Land = Terre

Figure 9. Les points orange représentent les sites où le *Fuscopannaria leucosticta* a été trouvé en Ontario durant les relevés des lichens effectués en 2016 et en 2017. Les points jaunes représentent les sites où l'espèce n'a pas été trouvée dans ces relevés.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

James Bay = Baie James  
 St. Lawrence River = Fleuve Saint-Laurent  
 USA = États-Unis  
 Legend = Légende  
 Presences 2016-2017 = Présence 2016-2017  
 Search effort 2016-2017 = Activités de recherche 2016-2017  
 QC cities... = Villes du Québec  
 Provincial borders = Frontières provinciales  
 Water = Eau  
 Land = Terre

Figure 10. Les points jaunes représentent les sites où les relevés des lichens effectués au Québec (au sud du fleuve Saint-Laurent) en 2016 et en 2017 n'ont pas permis de trouver le *Fuscopannaria leucosticta*.

Au Québec, il y a trois mentions de spécimens de l'espèce (Consortium of North American Lichen Herbaria, 2017), mais elles remontent toutes à plus de 65 ans, et deux de ces spécimens (conservés au Field Museum de Chicago) se sont révélés avoir été mal identifiés. Un de ces spécimens aurait été recueilli par E. Lepage en 1943 lorsqu'il a passé une journée à récolter des lichens le long de la rivière Rimouski, près du rapide du Bois Brûlé. FA a récemment examiné ce spécimen et a constaté qu'il avait été mal identifié. L'autre spécimen du Field Museum a été recueilli en 1939 par le frère Marie-Anselme près de Saint-Félicien, dans le comté de Lac-Saint-Jean (spécimen numéro C1005165F). Lorsqu'on a examiné des photographies de l'étiquette du spécimen et des annotations connexes (Consortium of North American Lichen Herbaria, 2017), il semblait s'agir d'une

autre espèce. À l'origine, le spécimen avait été identifié comme *Pannaria microphylla*, mais en 2000 ce nom a été révisé et remplacé par *Fuscopannaria leucophaea* (Vahl) P.M. Jørg. La seule autre mention au Québec a été faite en 1888 près du lac Clair, situé à environ 50 km au nord de Montréal, mais l'emballage du spécimen (Harvard University 00437227) n'indique pas le nom de la personne qui a recueilli le spécimen. Un possible double de ce spécimen, également recueilli en 1888, se trouve dans l'herbier de H. Willey (Smithsonian 2878810), mais rien n'indique qui l'a recueilli. Toutefois, il est possible que J. Macoun, qui a beaucoup herborisé au Canada en 1888, ait récolté ces deux spécimens. Aucune note détaillée sur la localité ne figure sur les emballages des deux spécimens. Les données géographiques associées semblent avoir été ajoutées plus tard par le personnel du musée, de sorte qu'il serait extrêmement difficile de retrouver le site. En outre, même si l'identification d'origine était exacte, il ne reste probablement plus d'habitat convenable pour l'espèce dans la région du lac Clair étant donné l'intense développement agricole et résidentiel qu'elle a connu depuis 1888. Il existe 1 105 mentions de lichens de la famille des Pannariacées au Québec (Consortium of North American Lichen Herbaria, 2017), ce qui indique qu'il y a eu beaucoup d'activités de recherche des cyanolichens dans la province.

Plusieurs spécimens identifiés comme *F. leucosticta* ont été récoltés dans d'autres provinces du Canada, mais se sont révélés mal identifiés. Le seul spécimen recueilli à Terre-Neuve, à Little Ridge (baie de la Trinité), par A. Waghorne (University of Minnesota 017101), avait d'abord été identifié comme *F. leucosticta*, mais S.R. Clayden a depuis déterminé qu'il s'agissait d'un *Pannaria rubiginosa*. Des spécimens identifiés comme *F. leucosticta* récoltés en Colombie-Britannique et dans l'ouest des États-Unis (Figure 2) ont été réexaminés par I.M. Brodo, qui a montré qu'ils appartenaient à une autre espèce, le *Fuscopannaria leucostictoides* (Ohlsson) P.M Jørg. Une mention de *F. leucosticta* dans la région de Kananaskis, en Alberta (CANL 102211), a aussi été récemment examinée par R.T. McMullin, du Musée canadien de la nature, lequel a déterminé qu'elle avait été mal identifiée.

### Récentes activités de recherche

Au Nouveau-Brunswick, la plupart des activités de recherche du *F. leucosticta* ont consisté en des relevés et échantillonnages dans des sites susceptibles de convenir à l'espèce (figure 7). En 2016-2017, plus de 207 heures-personnes ont été consacrées à la recherche du *F. leucosticta* au Nouveau-Brunswick. SH et KD ont exploré des anciens sites abritant l'espèce et l'habitat convenable autour dans les secteurs suivants : zone naturelle protégée de la pointe Clark, ruisseau Ten Mile, New River Beach et lac Oromocto. Plus tard à l'été 2017, SH, SC, KD et FA, (avec CV ou EH, étudiants-assistants de recherche du MNB) ont passé cinq jours, dix jours, cinq jours et trois jours, respectivement, à chercher le *F. leucosticta* et d'autres lichens et bryophytes rares dans la zone naturelle protégée du lac Spednic pour le programme BiotaNB (Drost, 2017). SH et FA ont aussi effectué des relevés lorsqu'ils traversaient de l'habitat convenable au cours de randonnées pédestres au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse. RB et SH ont passé sept jours à explorer des sites très susceptibles d'abriter l'espèce dans le nord et l'est du Nouveau-Brunswick. Au total, les observateurs ont examiné en moyenne 463 arbres hôtes potentiels dans les

sites où l'espèce a été trouvée et 256 arbres dans les sites où l'espèce n'a pas été trouvée. Lorsque l'espèce était trouvée dans un site, la distance parcourue à pied était augmentée (environ 5,4 km) par rapport à celle parcourue (1,9 km) aux sites où l'espèce n'était pas trouvée. Ainsi, en reconnaissant rapidement les sites peu susceptibles d'abriter l'espèce, on optimisait le temps de recherche disponible.

En Nouvelle-Écosse, de l'hiver 2016 à l'été 2018, environ 433 heures ont été consacrées à de vastes relevés des cyanolichens épiphytes. De l'hiver 2016 à l'été 2017, 133 heures ont été consacrées à des relevés ciblant expressément le *F. leucosticta*. Ces relevés étaient dirigés par RC et TN dans le comté de Halifax et par FA et TN dans les comtés de Digby, de Shelburne, de Lunenburg et de Queens. Durant l'hiver 2016-2017, CP a réalisé des relevés dans les comtés de Queens et de Shelburne dans le cadre d'autres relevés floristiques. Tous les sites qui abritaient le *F. leucosticta* par le passé sauf cinq ont été inspectés de nouveau durant ces relevés (figure 8).

De mars à août 2018, SH a relevé la présence et l'abondance du *F. leucosticta* de façon opportuniste en effectuant de la sélection de sites et de l'échantillonnage pour une étude des effets des lisières de coupes à blanc sur les communautés de lichens dans des forêts mixtes marécageuses. Ainsi, quelque 120 heures (300 heures-personnes) ont été consacrées aux relevés de grande échelle durant la phase de sélection des sites, 160 heures (320 heures-personnes) aux observations occasionnelles dans de l'habitat convenable durant la phase d'installation des sites, et 100 heures (100 heures-personnes) aux relevés intensifs durant la phase d'échantillonnage. Pour les relevés à grande échelle, SH et un ou deux assistants parcouraient à pied une bonne partie de quelque 180 polygones d'habitat potentiellement convenable (caractère convenable déterminé par l'interrogation d'un système d'information géographique, ou SIG) dans la province. Ces observateurs se concentraient sur la structure des peuplements, la composition des communautés de lichens et la délimitation des zones de coupe en suivant une méthode par transects aléatoires semblable à celle utilisée pour les relevés ciblant le *F. leucosticta*. Les observations occasionnelles durant la phase d'installation des sites ont consisté à jeter un regard sporadique sur des arbres susceptibles de servir d'hôtes qui n'avaient pas été remarqués auparavant; comme beaucoup moins d'efforts étaient consacrés à la recherche de lichens durant cette phase, ces heures ne sont pas incluses dans le total des heures d'activités de recherche. Les relevés intensifs ont consisté à relever toutes les espèces de cyanolichens poussant sur les côtés nord et sud de 21 érables rouges dans chacun des 10 sites d'étude, à des intervalles d'échantillonnage réguliers à partir d'une lisière de coupe à blanc. SH a ainsi observé chaque arbre durant 20 minutes en moyenne, selon la richesse de la communauté épiphyte. Comme les relevés intensifs n'ont pas permis de trouver des thalles de *F. leucosticta* qui n'avaient pas déjà été trouvés durant la phase de sélection des sites, cette activité de recherche n'est pas incluse dans le total des heures d'activités de recherche.

En Ontario, SB a effectué de vastes relevés des plantes et lichens rares (Oldham et Brinker, 2011; Brinker, 2017; Lewis et Brinker, 2017). Il a cherché le *F. leucosticta* durant des travaux de terrain qui l'ont amené à proximité d'habitats convenables (figure 9). SB a également fait plusieurs sorties pour chercher l'espèce dans des secteurs déjà visités par lui ou d'autres qui semblaient susceptibles d'abriter l'espèce. Il a cherché l'espèce près de deux sites (Emo et parc provincial du lac Supérieur) où l'on avait prélevé des spécimens historiques qui se sont avérés correctement identifiés. SB et d'autres ont consacré 123 heures-personnes à la recherche du *F. leucosticta* lors d'autres relevés en Ontario.

Au Québec, JG, parfois accompagné de FA, a cherché le *F. leucosticta* lorsqu'il effectuait des relevés généraux des lichens dans des milieux botaniquement intéressants (figure 10). Ces activités de recherche ont été menées dans la partie sud-est du Québec, où l'on présumait qu'il existe des habitats de qualité pour le *F. leucosticta* en raison des similarités avec le nord du Nouveau-Brunswick où la présence de l'espèce était connue. Environ 22 heures-personnes ont été consacrées à la recherche de l'espèce au Québec.

## HABITAT

### Besoins en matière d'habitat

#### Composition de la forêt et de son sous-étage

La combinaison des espèces de l'étage dominant et du sous-étage permet de déterminer l'habitat convenable au *F. leucosticta*. L'*Abies balsamea*, l'*Alnus incana* ssp. *rugosa*, le *Rubus pubescens* et le *Clintonia borealis* sont des espèces végétales communes partout au Canada. Au Canada atlantique, les espèces associées au *F. leucosticta* comprennent des fougères du genre *Osmundastrum* (p. ex. *O. cinnamomeum* et *O. regalis*), des houx (*Ilex verticillata* et *I. mucronata*) et des frênes (*Fraxinus nigra* et *F. americana*), ainsi que des sphaignes (*Sphagnum*) qui dominent la végétation au sol dans les dépressions et des mousses hypnacées (*Hylocomium splendens* ou *Rhytidiadelphus triquetrus*) qui la dominent sur les buttes. En Ontario, les espèces de sous-étage associées au *F. leucosticta* comprennent l'*Acer spicatum*, le *Cypripedium reginae*, le *Rhamnus alnifolia*, le *Carex vaginata*, le *Cystopteris bulbifera* et le *Calypso bulbosa*.

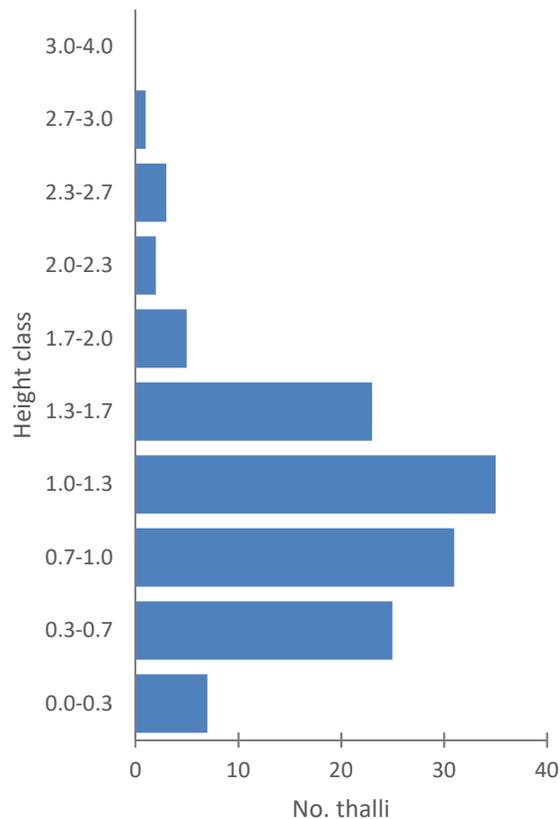
Comme de nombreux autres cyanolichens, le *F. leucosticta* ne pousse que dans des écosystèmes riches (au sens de Bowling et Zelazny, 1992; Racey *et al.*, 1996) et très humides, comme des marécages minérotrophes et des forêts riveraines. Ce constat a été confirmé par une récente étude de modélisation montrant qu'outre la température annuelle moyenne et la distance de la côte, la profondeur de la nappe phréatique et les précipitations étaient deux prédicteurs importants de la répartition de l'espèce en Nouvelle-Écosse (Pearson *et al.*, 2018).

## Arbres hôtes

Le *Fuscopannaria leucosticta* pousse sur l'écorce d'érables rouges en Nouvelle-Écosse et de thuyas occidentaux au Nouveau-Brunswick et en Ontario. La raison de cette différence d'arbre hôte entre la Nouvelle-Écosse et d'autres régions n'est pas bien comprise. La différence pourrait s'expliquer par le besoin du lichen pour une écorce ayant certaines capacités de rétention d'eau et de tamponnage du pH lui offrant un microclimat convenable. Ces conditions sont réunies dans les forêts de thuya occidental qui sont plus communes au Nouveau-Brunswick et dans les marécages à érable rouge qui sont plus communs en Nouvelle-Écosse (cf. COSEWIC, 2002).

Le *Fuscopannaria leucosticta* pousse généralement sur des arbres hôtes inclinés de taille moyenne à grande qui ont un diamètre à hauteur de poitrine (DHP) moyen de 24,8 cm pour l'érable rouge et de 26,5 cm pour le thuya occidental. Le lichen pousse parfois sur des arbres de moins de 10 cm de DHP, mais ces arbres se trouvent toujours dans des peuplements qui contiennent des arbres de grande taille. On peut donc penser que la longévité des peuplements, plutôt que l'âge ou la taille des arbres, est importante pour déterminer si l'habitat convient au lichen (Boch *et al.*, 2013).

Le *F. leucosticta* affiche également une préférence quant à la hauteur où il pousse sur le tronc des arbres. En effet, ses colonies se trouvent le plus souvent à une hauteur de 1,0 à 1,8 m sur le tronc (figure 11). Une baisse de fréquence de l'espèce a été observée au-dessus de cette hauteur, mais il est difficile de la quantifier sans échelle ou autre moyen d'accès à la partie supérieure des troncs. Le *Fuscopannaria leucosticta* est rarement trouvé à moins de 0,3 m de hauteur sur un tronc, peut-être en raison d'une concurrence accrue de bryophytes et d'autres lichens.



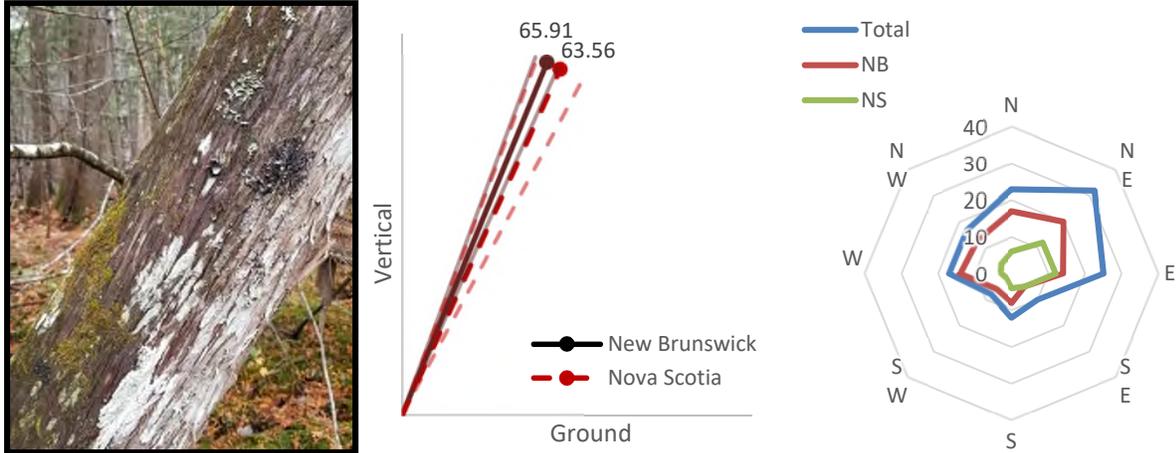
**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

Height class = Classe de hauteur

No. thalli = Nombre de thalles

Figure 11. Répartition des thalles de *Fuscopannaria leucosticta* selon la hauteur (en mètres) à laquelle ils se trouvent sur le tronc des arbres. Données obtenues durant les relevés effectués au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse en 2016 et en 2017.

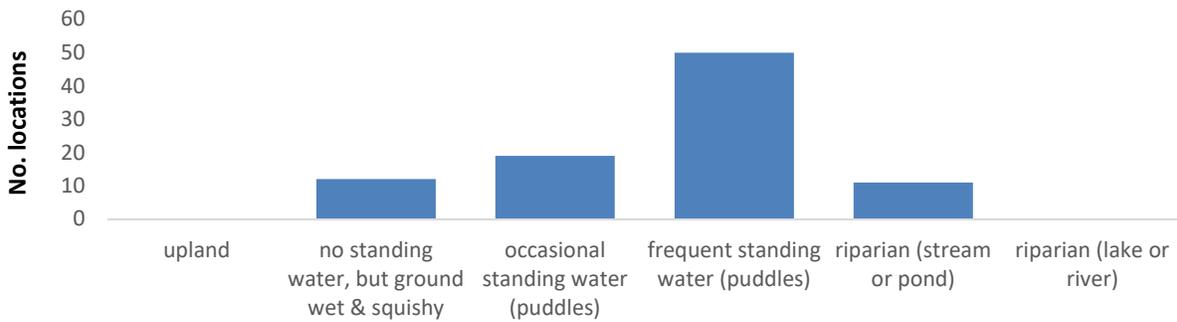
Les arbres hôtes (érables rouges et thuyas occidentaux) penchent habituellement à un angle d'environ 20 degrés par rapport à la verticale, et le *F. leucosticta* pousse exclusivement sur la partie des troncs orientée vers le haut (figure 12a,b), sans doute parce que cette partie reçoit plus de précipitations et de lumière que celle orientée vers le bas. Les données de terrain montrent clairement que le *F. leucosticta* a une préférence quant au côté du tronc qu'il occupe, puisque la fréquence de ses colonies augmente le long d'un gradient allant du sud-ouest au nord-est (figure 12c). Cette préférence suggère que l'espèce a une aversion aux microhabitats qui deviennent très chauds et lui causent un stress de dessiccation élevé. L'importance d'un mauvais drainage a été corroborée par les relevés de terrain de 2017 qui ont montré que les sites abritant le *F. leucosticta* avaient tendance à être plats et à présenter de l'eau stagnante (figure 13).



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

New Brunswick = Nouveau-Brunswick  
 Nova Scotia = Nouvelle-Écosse  
 Ground = Sol  
 NB = N.-B.  
 NS = N.-É.  
 W (west) = O

Figure 12. a) Photographie montrant un arbre hôte du *Fuscopannaria leucosticta*, lequel présente le port incliné caractéristique des arbres hôtes du lichen, b) angle d'inclinaison moyen ( $\pm$  erreur type) des arbres hôtes et c) orientation sur les troncs d'arbres. Données obtenues durant les relevés effectués au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse en 2016 et en 2017.



**Moisture-regime classes**

**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

No. locations = Nombre de sites  
 Moisture regime classes = Classes d'humidité  
 Upland = Milieu sec  
 No standing water... = Pas d'eau stagnante, mais sol mouillé et spongieux  
 Occasional... = Eau stagnante (mares) occasionnelle  
 Frequent... = Eau stagnante (mares) fréquente  
 Riparian (stream or pond) = Milieu riverain (ruisseau ou étang)  
 Riparian (lake or river) = Milieu riverain (rivière ou lac)

Figure 13. Fréquence des classes d'humidité des sites connus et probables du *Fuscopannaria leucosticta* d'après les relevés de 2016 et de 2017 au Nouveau-Brunswick.

Comme le *F. leucosticta* dépend de vieux arbres souvent inclinés dans des forêts anciennes, le nombre et la longévité des arbres hôtes devraient être considérés comme étant aussi importants que le nombre de thalles pour comprendre la taille et les tendances des populations du lichen.

## **Tendances en matière d'habitat**

Le Nouveau-Brunswick abrite près de 50 % de la population totale du *F. leucosticta* au Canada. L'espèce semble restreinte aux forêts humides anciennes (au sens de Mosseler *et al.*, 2003; Stewart *et al.*, 2003) ou aux forêts marécageuses non perturbées, pourvu qu'elles contiennent des thuyas occidentaux. Au cours des travaux de terrain effectués pour le présent rapport (Haughian *et al.* [2018] et activités de recherche antérieures), 21 des 22 (95 %) sites d'occurrence récemment découverts au Nouveau-Brunswick ne présentaient aucun signe de perturbation anthropique, c.-à-d. qu'il s'agissait de vieilles forêts non perturbées. Les 22 sites comprenaient neuf nouveaux sites qui ont été découverts avant la vérification sur le terrain du modèle MaxEnt (estimation maximale du nombre de thalles). Le nombre 22 qui ressort du modèle (Haughian *et al.*, 2018) est une coïncidence et ne se rapporte pas à cette analyse. Par contre, 56 % des habitats convenables prédits où l'espèce n'a PAS été trouvée présentaient des signes d'exploitation forestière remontant probablement à 30-50 ans (d'après l'état de décomposition des souches coupées). Un autre 25 % de ces habitats présentaient des signes de grandes variations des niveaux d'eau attribuables à l'activité des castors.

Au Nouveau-Brunswick, un inventaire forestier axé sur un SIG a été établi pour la province à partir de l'interprétation de photos aériennes des années 2010 et couvre plus de 80 % de la superficie forestière (terres de la Couronne et petites terres privées). Ces données indiquent qu'environ 50 % des vieux peuplements à prédominance de thuya occidental de la province se trouvent sur des terres de la Couronne. Environ 13 % (9 748 ha) des vieux peuplements à prédominance de thuya occidental sur des terres de la Couronne se trouvent dans des zones naturelles protégées (ZNP) où l'exploitation forestière est interdite. D'autres de ces vieux peuplements se trouvent dans des ravages de cerfs, des zones riveraines ou sur des terres où l'exploitation forestière est difficile (p. ex. zones abruptes ou mouillées); ils ne sont donc pas admissibles à la coupe à blanc, mais peuvent subir un certain niveau de récolte. Dans l'ensemble, il y a eu une baisse de 17 % de la superficie des vieilles forêts à prédominance de thuya occidental de 1980 à 2010 (analyse préliminaire du ministère du Développement de l'énergie et des ressources du Nouveau-Brunswick). Cette baisse est peut-être surestimée parce que certains peuplements ont été erronément identifiés comme des peuplements de thuya occidental dans l'inventaire des années 1980. Par contre, certains peuplements identifiés comme ne contenant pas de thuyas occidentaux en contiennent, de sorte que les erreurs pourraient se compenser. La baisse se poursuivra probablement puisque l'exploitation forestière s'étend à des forêts marécageuses de thuya occidental et d'érable rouge qui étaient peu exploitées auparavant. De fait, les récents changements apportés à la stratégie d'aménagement forestier au Nouveau-Brunswick laissent croire que l'exploitation forestière des vieilles forêts se poursuivra probablement à des niveaux plus élevés que par le passé (Province of New Brunswick, 2014). Toutefois, en août 2018, le gouvernement du Nouveau-

Brunswick a publié un examen de sa stratégie de gestion des forêts de 2014, dont un des engagements se lit comme suit : « au cours des cinq prochaines années, délimiter 150 000 hectares additionnels de forêts de conservation ». Cette superficie supplémentaire pourrait comprendre de vieilles forêts de thuya occidental. En outre, la province s'est engagée à désigner davantage de terres comme zones protégées (programme En route vers l'objectif 1), ce qui pourrait mener à la protection d'autres vieilles forêts de thuya occidental (Province of Nouveau-Brunswick, 2018). À partir des données de la plus récente couche d'inventaire forestier (analyse préliminaire du ministère du Développement de l'énergie et des ressources du Nouveau-Brunswick, 2018), Sabine (comm. pers., 2019) a calculé que la province compte 7 863 vieux peuplements de thuya occidental en milieu humide (37 078 ha). Il n'y a pas eu d'exploitation forestière de ces peuplements depuis au moins le début des années 1980 (début de l'inventaire). Les peuplements de thuya occidental se trouvent dans le centre du Nouveau-Brunswick, zone que le modèle de Haughian *et al.* (2018) indique comme convenant le plus au *F. leucosticta*. Si l'on ne compte que les peuplements d'au moins 12,5 ha (peuplement circulaire de 200 m de rayon), il y a 430 peuplements couvrant une superficie totale de 8 239 ha. Ainsi, il pourrait y avoir environ 15 % plus d'habitat potentiel de l'espèce au Nouveau-Brunswick que ce qui a été estimé pour l'ébauche du rapport, qui utilisait les données alors disponibles, soit 6 666 peuplements (« polygones ») d'une superficie moyenne de 7,7 ha (fourchette de 0,01 à 154,3 ha) (Clayden, comm. pers., 2019).

En Nouvelle-Écosse, il n'existe aucun plan d'exploitation forestière à long terme qui permette de prévoir les tendances de coupe de certains types ou zones de milieux forestiers. L'information sur les coupes prévues n'est actuellement diffusée que par comté et par région (Bayne, 2019). Toutefois, la production de l'industrie forestière est bien documentée dans la province. Ces données indiquent que l'exploitation d'essences communes dans les vieilles forêts mixtes marécageuses pour la production de pâte et de biocombustible augmente depuis 10 ans (Nova Scotia Department of Natural Resources, 2017). La province a récemment modifié les pratiques de gestion particulière (PGP) des forêts sur des terres de la Couronne en ce qui concerne les espèces en péril et la taille des zones tampons autour des sites occupés par ces espèces. Ces modifications protègent plusieurs espèces, mais pas le *F. leucosticta*. Paradoxalement, la mise en œuvre de ces nouvelles PGP pourrait entraîner une exploitation forestière accrue dans les comtés de Shelburne et de Queens (Duncan Bayne, comm. pers., 2018), où le *F. leucosticta* est le plus abondant. Cette situation s'explique par le fait que l'industrie forestière a évité ces dernières années les coupes forestières dans ces endroits en raison de l'incertitude entourant les PGP pour les lichens. Par contre, ces PGP pourraient conférer une protection accrue à des espèces qui coexistent souvent avec le *F. leucosticta* (Nova Scotia Department of Natural Resources, 2018). Ainsi, le *F. leucosticta* serait protégé là où il est présent dans la zone tampon d'une espèce protégée. Les zones tampons autour des espèces de lichens protégées associées au *F. leucosticta* varient de 100 à 200 m. Pour être protégée, une occurrence du *F. leucosticta* devrait se trouver là où une de ces espèces associées est présente. Ainsi, trois des 61 occurrences du *F. leucosticta* en Nouvelle-Écosse (tableau 3) qui comptent un grand nombre de thalles (80, 113 et 173) devraient être protégées par la présence d'une autre espèce en péril (Nova Scotia Department of Environment, 2018). Le gouvernement de la Nouvelle-Écosse a récemment

examiné sa stratégie (Lahey, 2018) et s'est engagé à favoriser une « foresterie écologique ». La foresterie écologique privilégie la préservation des valeurs écologiques plutôt que des valeurs économiques, et cette nouvelle stratégie a déjà permis de doubler le nombre d'employés et les ressources affectés aux espèces en péril (Hurlburt, comm. pers., 2019). Comme au Nouveau-Brunswick, les perspectives semblent meilleures, mais seules les mesures qui réduiront la coupe à blanc aideront les espèces en péril comme le *F. leucosticta*. Le gouvernement de la Nouvelle-Écosse travaille actuellement à établir un processus d'évaluation environnementale des coupes forestières qui devrait aider les espèces menacées (Nova Scotia Government, 2019) :

**Tableau 3. Nombres de thalles observés entre la fin de 2016 et le milieu de 2018 ou nombres de thalles inférés d'après le nombre d'arbres hôtes colonisés observé les années antérieures. Le tableau présente tous les sites où le *Fuscopannaria leucosticta* a été observé au Canada. Les protections et les menaces qui s'appliquent aux sites sont présentées par province, par région et par site. N.-B. = Nouveau-Brunswick; N.-É. = Nouvelle-Écosse; Ont. = Ontario; Qc = Québec; dév. récr. = développement récréatif; LEP = *Loi sur les espèces en péril*; molli = site abritant l'*Erioderma mollissimum*; ZNP = zone naturelle protégée. Pour estimer la population, les sites qui n'ont pu être visités de nouveau (désignés par nombre de thalles « inconnu ») ont été considérés comme ne comptant qu'un seul thalle par arbre.**

Prov.	Région/comté	Site	N <sup>bre</sup> de thalles	Tendance 2007-2017	Tendance 2018-2028	Protection?	Menaces
N.-B.	Charlotte	Pointe Clark	26	Prob. à la baisse	Stable	ZNP	Effets de lisière
N.-B.	Charlotte	Au N-E de Lawrence Station	7	Prob. stable	Stable	Zone tampon riveraine	Exploitation forestière
N.-B.	Kent	À l'E de Harcourt	1	Prob. à la baisse	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-B.	Kent	Kouchibouguac	14,5	Prob. stable	Stable	Parc national	Effet de lisière possible
N.-B.	Kent	Près de la tourbière Bronson	12	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-B.	Northumberland	Blissfield (au S de la route 108)	34	Prob. à la baisse	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (actuelle)
N.-B.	Northumberland	Ruisseau Goodfellow	204	Prob. stable	Stable	ZNP	
N.-B.	Northumberland	Munsons Landing (au N de la route 108)	14	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière (imminente)
N.-B.	Northumberland	Au N du chemin Fraser-Burchill	35	Prob. à la baisse	En péril	Aucune	Exploitation forestière (imminente)
N.-B.	Northumberland	Rivière Miramichi N-O	3	Prob. stable	Stable	Zone tampon riveraine	Dév. récr.
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	49,5	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	55,5	Prob. à la baisse	En péril	Aucune	Exploitation forestière (imminente)
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	82,5	Prob. à la baisse	Baisse	Aucune	Effet de lisière, élévation du niveau de la mer

Prov.	Région/comté	Site	N <sup>bre</sup> de thalles	Tendance 2007-2017	Tendance 2018-2028	Protection?	Menaces
N.-B.	Northumberland	Au S-E du mont Peaked	44	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-B.	Northumberland	À l'O de la colline Red Pine	2	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière (imminente), exploitation minière
N.-B.	Restigouche	Gorge de la rivière Jacquet (ruisseau du lac Antinouri)	1	Prob. stable	Stable	ZNP	
N.-B.	Restigouche	Gorge de la rivière Jacquet (étang Belledune)	1	Prob. stable	Stable	ZNP	Effets de lisière (route)
N.-B.	Restigouche	Parc provincial du mont Carleton	1	Prob. stable	Stable	ZNP	
N.-B.	Restigouche	Lac Tetagouche supérieur	1	Prob. stable	Stable	Aucune	Exploitation forestière, dév. récr.
N.-B.	Saint John	Ruisseau Ten Mile	0	Espèce disparue	S/O	Espèce disparue	Chablis/exploitation forestière
N.-B.	York	Eaux d'amont du ruisseau Beaver	5	Prob. à la baisse	Baisse	Aucune	Exploitation forestière
N.-B.	York	Branche E du ruisseau Longs	0	Espèce disparue	S/O	Aucune	Exploitation forestière
N.-B.	York	Eel River	81	Prob. stable	Stable	ZNP	
N.-B.	York	Ruisseau de Kelly 1	7	Baisse	Baisse	Aucune	Exploitation forestière
N.-B.	York	Ruisseau de Kelly 2	0	Espèce disparue	S/O	Espèce disparue	Exploitation forestière
N.-B.	York	Eaux d'amont du ruisseau Little Pokiok	0	Espèce disparue	S/O	Espèce disparue	Exploitation forestière
N.-B.	York	Près de l'aéroport de Brockway (H 3)	8	Inconnue	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (actuelle), effets de lisière
N.-B.	York	Pokiok Settlement	1	Inconnue	Baisse	Aucune	Exploitation forestière, effets de lisière
N.-B.	York	Lac Spednic, ruisseau Mosquito N	45	Prob. stable	Stable	ZNP	
N.-B.	York	Lac Spednic, ruisseau Mosquito S	29	Prob. stable	Stable	ZNP	
N.-É.	Digby	Hectanooga 1	0	Espèce disparue	S/O	Réserve naturelle	Effet de lisière possible
N.-É.	Digby	Hectanooga 2	12	Prob. stable	Stable	Réserve naturelle	Effet de lisière possible
N.-É.	Digby	Tobeatic	Inconnu	Prob. stable	Stable	Aire de nature sauvage	Effet de lisière possible
N.-É.	Guysborough	Chemin Ian's S-E	1	Prob. à la baisse	Baisse	Temporary - research	Effets de lisière
N.-É.	Halifax	Lac Cross	3	Prob. stable	Stable	Réserve naturelle	Effet de lisière possible
N.-É.	Halifax	Lac Kent	0	Espèce disparue	S/O	Aucune	

Prov.	Région/comté	Site	N <sup>bre</sup> de thalles	Tendance 2007-2017	Tendance 2018-2028	Protection?	Menaces
N.-É.	Halifax	Malay Falls N-O	11	Prob. à la baisse	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (actuelle), effets de lisière
N.-É.	Halifax	À l'O du lac Shea	Inconnu	Inconnue	Baisse	Aucune	Exploitation forestière, exploitation minière
N.-É.	Halifax	Grand Lac Tangier	0	Espèce disparue	S/O	Aire de nature sauvage	Effet de lisière possible
N.-É.	Lunenburg	Ruisseau Ash	3	Baisse	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (imminente)
N.-É.	Lunenburg	Middlewood	Inconnu	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Lunenburg	Chemin Pleasant River Lake	1	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Lunenburg	Lac Coade S-E	1	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Lunenburg	Rivière Mersey	1	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Lunenburg	Lac Shingle (Medlee Laine)	0	Espèce disparue	S/O	Aucune	
N.-É.	Lunenburg	Chemin Upper Branch	2	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Lunenburg	À l'O du parc Raddall	1	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	Beech Hill	26,4	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	Entre Toney et le Petit lac Bon Mature	2	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud C	27	Prob. à la baisse	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (actuelle), effets de lisière
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud E	33	Prob. stable	Stable	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud N	2	Prob. stable	Stable	SARA - molli	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud S	22	Prob. à la baisse	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (actuelle), effets de lisière
N.-É.	Queens	Lac Bon Mature	2	Prob. stable	Stable	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	Lac Burnaby S-E	31	Prob. à la baisse	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (actuelle), effets de lisière
N.-É.	Queens	Lac Crane S-E	5	Prob. à la baisse	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (actuelle), effets de lisière
N.-É.	Queens	À l'E du lac Solnow	2	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature C	26	Prob. à la baisse	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (actuelle), effets de lisière
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature	173	Prob.	Stable	Zone	Exploitation forestière,

Prov.	Région/comté	Site	N <sup>bre</sup> de thalles	Tendance 2007-2017	Tendance 2018-2028	Protection?	Menaces
		N		stable		tampon riveraine	effets de lisière
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	113	Prob. stable	Stable	LEP - molli	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature O	5	Prob. à la baisse	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	McGowan Lk E Total	1	Inconnue	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	Au N-E du lac Herring Cove	2	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Queens	Au S du lac First	5	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Shelburne	Tourbière Blue Hill (au N de la route 103)	2,4	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	80	Prob. stable	Prob. stable	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River S-O	10	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River O	7	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Shelburne	Étang Duck Hole (HL1)	2,4	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Shelburne	Chemin East Sable River	2,4	Prob. stable	En péril	Aucune	Dév. récr.
N.-É.	Shelburne	Lac Haley	14	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Shelburne	Lac Harpers N-E	2	Inconnue	En péril	Aucune	Exploitation forestière, expansion du réseau routier
N.-É.	Shelburne	Rivière Jordan S	7	Prob. stable	En péril	Aucune	Dév. récr.
N.-É.	Shelburne	Rivière Jordan O	5	Prob. stable	En péril	Aucune	Dév. récr.
N.-É.	Shelburne	Chemin Lake John	2,4	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière, dév. récr.
N.-É.	Shelburne	Lower Ohio E	5	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière, dév. récr.
N.-É.	Shelburne	Ruisseau Misery	2	Prob. stable	En péril	Aucune	Effets de lisière
N.-É.	Shelburne	Lac Misery	8	Prob. stable	Stable	Aire de nature sauvage	
N.-É.	Shelburne	Rivière Sable	1	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière, dév. récr.
N.-É.	Shelburne	Au S du lac Colins	2,4	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Shelburne	Au S du lac Wilkins	2,4	Prob. stable	En péril	Aucune	Exploitation forestière
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River E	Inconnu	Prob. stable	Stable	Aucune	Activités récréatives/développement

Prov.	Région/comté	Site	N <sup>bre</sup> de thalles	Tendance 2007-2017	Tendance 2018-2028	Protection?	Menaces
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River N-E	5	Prob. stable	Stable	Aucune	Activités récréatives/développement
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	42	Prob. stable	Stable	Aucune	Activités récréatives/développement
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S	13	Prob. stable	Stable	Aucune	Activités récréatives/développement
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River O	2	Prob. stable	Stable	Aucune	Activités récréatives/développement
N.-É.	Shelburne	Upper Ohio O	2,4	Prob. stable	Stable	Aire de nature sauvage	
N.-É.	Shelburne	Lac Welshtown N	71	Prob. stable	Stable	Aucune	Dév. récr., extraction de tourbe
N.-É.	Shelburne	Lac Wentworth N-O (au S-O du lac Western Beech Hill)	2.4	Prob. stable	Stable	Réserve naturelle	
N.-É.	Shelburne	Lac Wentworth S-O	Inconnu	Prob. stable	Stable	Réserve naturelle	
N.-É.	Shelburne	Lac Western (entre les lacs Western et Harpers)	10	Prob. stable	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (imminente), dév. récr.
Ont.	Rainy River	Emo	0	Espèce disparue	S/O	Espèce disparue	Dév. résidentiel et agricole
Ont.	Rainy River	Parc prov. Quetico (au N-E du lac Emerald)	2	Inconnue	Stable	Parc prov. Quetico	
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert E	2	Inconnue	En péril	Réserve naturelle	Exploitation forestière
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert O	24	Inconnue	En péril	Aucune	Exploitation forestière, dév. récr.
Ont.	Thunder Bay	Marécage à thuya du chemin Dorion Cutoff	13	Inconnue	En péril	Aucune	Exploitation forestière, dév. récr.
Ont.	Thunder Bay	Parc prov. du lac Supérieur (près de la baie Old Woman)	0	Espèce disparue	S/O	Espèce disparue	
Ont.	Thunder Bay	Marécage à thuya du chemin Lankinen	9	Baisse	Baisse	Espèce disparue	
Ont.	Thunder Bay	Au N de Pigeon River	27	Inconnue	Baisse	Aucune	Exploitation forestière (imminente)

En Ontario, les sites connus du *F. leucosticta* se trouvent tous dans la région du Nord-Ouest, plus précisément dans la zone forestière Black Spruce (035) et la zone forestière Lakehead (796), mais on ne sait pas s'ils se trouvent dans des peuplements qu'on prévoit couper. Le nombre de vieilles forêts et de vieux marécages à thuya occidental qui sont exploités semble augmenter en Ontario (SB, observation personnelle), peut-être en raison des efforts déployés par le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario pour exploiter une essence qu'il juge sous-utilisée (Buda *et al.* 2011).

## BIOLOGIE

### Cycle vital et reproduction

Le *Fuscopannaria leucosticta* se reproduit principalement par ses ascospores puisqu'il est dépourvu de structures de reproduction asexuée comme des sorédies ou des isidies. Il forme des organes de fructification (apothécies) au sein desquels se forment des asques qui contiennent chacune huit spores. Lorsqu'elles sont matures, les asques éjectent dans l'atmosphère les spores qui sont dispersées par le vent. On ne sait pas sur quelle distance les spores sont transportées ni durant combien de temps elles survivent dans l'atmosphère, mais des études sur des spores d'autres taxons ont montré que leur dépôt diminue à près de zéro à une distance de plusieurs mètres et qu'au-delà elles sont présentes à une concentration de fond (Lönnell *et al.*, 2012). Si des ascospores se déposent sur un substrat convenable très près d'un photobionte (c.-à-d. une cyanobactérie du genre *Nostoc*), une nouvelle synthèse lichénique débute (Honegger, 2008). Si la souche du photobionte et le mycobionte sont suffisamment compatibles, un lichen commence à se former et à se différencier en thalle. Dans le cas du *F. leucosticta*, le développement de l'hypothalle, qui lie le lichen au substrat, semble précéder la formation des autres composantes du lichen. On observe régulièrement que l'hypothalle croît à travers et au-dessus de bryophytes, ce qui suggère une possible allélopathie.

Des thalles mesurant seulement 1 ou 2 cm<sup>2</sup> semblent capables de former des apothécies, mais celles-ci sont habituellement petites (~0,5 mm de diamètre) et produisent très peu d'ascospores. Lorsque les thalles atteignent une taille de 40 cm<sup>2</sup> ou plus, on observe habituellement une profusion d'apothécies au milieu de la colonie. Chez le *Fuscopannaria leucosticta*, la production de spores dans chaque apothécie semble faible par rapport à celle des autres cyanolichens foliacés (observations personnelles de SH et de SC). Bien qu'on n'ait pas recueilli de données quantitatives, on peut facilement observer cette différence en disséquant des apothécies du *F. leucosticta* et en comparant leurs densités de spores avec celles du *Protopannaria pezizoides*, par exemple.

On ne sait pas actuellement combien de temps prend le *F. leucosticta* pour passer d'une ascospore en germination à une colonie mature productive, et on ne connaît pas non plus sa durée de vie. Certains lichens communs à croissance rapide dont le photobionte est une algue verte, comme le *Trebouxia*, peuvent prendre aussi peu que 5 à 10 ans pour former un thalle portant des organes de reproduction dans un climat maritime tempéré (Eaton et Ellis, 2014). D'autres lichens de forêts pluviales boréales prennent 9 à 22 ans pour ce faire (Larsson et Gauslaa, 2011). Des cyanolichens épiphytes sur des arbres à longue durée de vie vivent en moyenne 40 ans (Öckinger et Nilsson, 2010). Le plus vieux thalle de *F. leucosticta* qui a été retrouvé sur le terrain avait 12 ans. Des apothécies se forment sur de très petits thalles de *F. leucosticta*, et la durée d'une génération de l'espèce est estimée à 12 ans aux fins du présent rapport, mais elle pourrait être plus longue.

Le *Fuscopannaria leucosticta* préfère les arbres hôtes inclinés (angle d'inclinaison moyen de 20°), et la durée de vie d'un thalle pourrait être déterminée par la longévité de son arbre hôte. Lorsque l'inclinaison d'un arbre dépasse 15°, la chance que son tronc se casse augmente exponentiellement, et les arbres inclinés à 20° ou plus courent un risque considérable de tomber (Coder, 2000). Ces arbres peuvent être abattus dans les forêts aménagées pour des raisons de sécurité (Coder, 2000), mais ils ne sont pas abattus sur les terres de la Couronne.

Le symbiote cyanobactérien du lichen est une espèce du genre *Nostoc*, qui forme des colonies indépendantes des lichens sur le sol, sur l'écorce des arbres et dans les espaces capillaires des colonies de bryophytes qui retiennent l'eau (Dodds *et al.*, 1995; Zackrisson *et al.*, 2009). Les champignons lichéniques ont souvent besoin de s'associer avec des souches particulières de *Nostoc* et ne peuvent se développer que sur de l'écorce, mais aucune étude moléculaire n'a été effectuée pour identifier la souche préférée par le *F. leucosticta*.

## Physiologie et adaptabilité

Les lichens comme le *F. leucosticta* qui ont un photobionte cyanobactérien ont la capacité de fixer l'azote atmosphérique (Nash, 1996). Selon l'espèce de lichen et certaines contraintes environnementales, comme la disponibilité de phosphore (Knops *et al.*, 1996; Hooper et Vitousek, 1998), l'azote fixé est en grande partie retenu dans le lichen jusqu'à ce que le thalle se décompose (Nash, 2008). Chez les cyanolichens comme le *F. leucosticta*, la photosynthèse et la fixation d'azote dépendent de la disponibilité d'eau liquide pour activer les enzymes nécessaires (Antoine, 2004) et pour assurer l'apport d'énergie par photosynthèse (Dodds *et al.*, 1995). Le *Fuscopannaria leucosticta*, comme de nombreux autres cyanolichens, ne pousse pas bien dans des habitats où il y a peu d'eau liquide (Rikkinen, 2015).

Comme le photobionte du *F. leucosticta* est une cyanobactérie, ce lichen peut contribuer à la nutrition azotée des forêts où il vit. En général, les cyanolichens fixent une importante proportion de l'azote qui entre dans les écosystèmes riches en cyanolichens (Coxson et Nadkarni, 1995). Par exemple, dans les forêts du centre de la Colombie-Britannique, les arbres qui abritent des cyanolichens ont de plus fortes teneurs en azote provenant de l'atmosphère que ceux qui n'en abritent pas (Kobylnski et Fredeen, 2015), et on a mesuré de plus fortes teneurs en azote du sol sous les cyanolichens terrestres qu'ailleurs (Knowles *et al.*, 2006). Si la contribution du *F. leucosticta* est sans doute modeste par rapport à celle d'espèces plus abondantes, la communauté de cyanolichens dans son ensemble devrait être considérée comme une importante composante fonctionnelle des forêts marécageuses de l'est du Canada.

## Dispersion

Chez les lichens, 1) les petites propagules sont dispersées sur une superficie plus étendue que les grandes, et 2) les grandes propagules ont plus de chances de croître et de produire des colonies adultes que les petites. Les propagules de lichens produites par

reproduction sexuée (c.-à-d. les ascospores dans les apothécies) sont beaucoup plus petites que les propagules asexuées (p. ex. sorédies, isidies et fragments de thalle). On s'attend donc à ce que les lichens qui dépendent principalement de la reproduction sexuée se dispersent davantage, mais qu'ils soient relativement inefficaces pour coloniser localement de nouveaux habitats. Par contre, les lichens qui dépendent principalement de la reproduction asexuée (par des isidies ou des sorédies) devraient occuper la plupart des substrats disponibles dans un habitat localisé, mais être relativement inefficaces pour coloniser de nouveaux habitats (Hedenås et Ericson, 2008; Fedrowitz *et al.*, 2012). Comme le *Fuscopannaria leucosticta* produit des apothécies, mais pas de structure de reproduction asexuée (Jørgensen, 2000), on suppose qu'il est relativement efficace pour la dispersion à longue distance et relativement inefficace pour l'expansion dans des habitats convenables. Cette hypothèse est étayée par la faible proportion d'arbres hôtes potentiels (thuyas occidentaux) abritant le *F. leucosticta* qui a été trouvée lors des relevés de 2017 au Nouveau-Brunswick (moyenne = 2,6 %, ÉT = 2,6 %).

Le *Fuscopannaria leucosticta* semble concurrencer efficacement d'autres épiphytes sur la partie inférieure du tronc de nombreux arbres hôtes; on le trouve parfois qui s'étale en une grande colonie verticalement allongée pouvant couvrir jusqu'à 50 % de la partie inférieure du tronc de l'arbre hôte. C'était le cas pour 10 à 20 % des arbres hôtes au Nouveau-Brunswick, et des observations anecdotiques suggèrent la même fréquence en Nouvelle-Écosse. Ainsi, on peut penser qu'une colonie bien développée s'étend vers le bas, et peut-être aussi vers le haut, par des écailles qui se brisent et qui sont transportées sur de très courtes distances par le mouvement d'eau (Armstrong, 1987) ou l'activité d'animaux (McCarthy et Healy, 1978). Si elles se fixent à l'écorce, ces écailles de thalle peuvent se développer et former une grande colonie secondaire qui peut être confluyente ou non avec leur colonie d'origine. En conclusion, le *F. leucosticta* est probablement dispersé dans de nouveaux habitats grâce à ses spores sexuées transportées par le vent, et les quelques spores qui réussissent à produire un nouvel individu peuvent, par dispersion locale de fragments de thalle, finir par former une grande colonie sur un arbre ou plusieurs colonies sur un groupe d'arbres.

Compte tenu de cette stratégie, il est surprenant que le *F. leucosticta* ne soit pas plus commun dans le paysage ou plus abondant dans les habitats apparemment convenables. Il est également surprenant qu'il soit moins répandu que de nombreuses pannariacées étroitement apparentées qui ne se reproduisent que de façon asexuée (p. ex. *Pannaria conoplea*). Cela pourrait s'expliquer par le fait que la colonisation de nouveaux habitats nécessite non seulement un habitat et des arbres hôtes convenables, mais aussi une souche particulière de cyanobactérie, peut-être même une souche utilisée par des cyanolichens à reproduction principalement asexuée (p. ex. *P. conoplea* ou *Fuscopannaria sorediata*) ou par des hépatiques comme *Frullania* spp., qui ont des poches d'eau colonisées par des cyanobactéries (Belinchón *et al.*, 2015). Selon Cornejo et Scheidegger (2016), une telle facilitation se produirait entre le *Frullania asagrayana* et l'*Erioderma pedicellatum*.

## Relations interspécifiques

Le *Fuscopannaria leucosticta* est souvent associé à plusieurs espèces de sous-étage et à des mousses, hépatiques et autres lichens épiphytes. Une inspection des 19 spécimens de *F. leucosticta* dans l'herbier du Musée du Nouveau-Brunswick, les trois plantes qui leur étaient les plus communément associées étaient le *Frullania asagrayana* et le *Radula complanata*, deux hépatiques corticoles qui poussent le plus souvent sur des feuillus, ainsi que le *Ptilidium pulcherrimum*, une hépatique corticole généraliste. En outre, le *Parmelia sulcata*, le *Sanionia uncinata*, le *Dicranum montanum* et le *D. viride* ont chacun été trouvés associés à trois spécimens d'herbier de *F. leucosticta* recueillis sur des thuyas. Bien qu'aucune de ces espèces ne soit rare, leur combinaison met en évidence la riche communauté corticole de bryophytes et de lichens qui se développe dans les vieilles forêts humides à mésiques de feuillus ou de thuyas.

## TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

### Activités et méthodes d'échantillonnage

Les objectifs du travail sur le terrain pour ce rapport étaient les suivants : 1) visiter le plus possible de sites connus pour abriter le *F. leucosticta* afin de vérifier que l'espèce y est encore présente, 2) visiter le plus possible de sites susceptibles d'abriter l'espèce (selon les recommandations de naturalistes locaux et les données du SIG sur l'habitat), compte tenu des contraintes de temps, 3) dénombrer avec exactitude les thalles, arbres hôtes et sites de l'espèce, 4) photographier et recueillir des spécimens de référence et les conserver au Musée du Nouveau-Brunswick et 5) obtenir suffisamment de données écologiques pour bien décrire l'autoécologie du *F. leucosticta*.

Les relevés de 2017 ont consisté à effectuer des recherches minutées de l'espèce dans de l'habitat qui lui était jugé convenable. Au Nouveau-Brunswick et en Ontario, il s'agissait généralement de limiter les recherches aux vieux peuplements de thuya occidental où la nappe phréatique est élevée ou qui présentent une microtopographie de buttes et de creux suggérant des inondations éphémères. En Nouvelle-Écosse, on cherchait des habitats semblables qui abritaient de vieux érables rouges plutôt que des thuyas puisque ces derniers sont rares dans la partie sud de la province. On a également inspecté des frênes noirs (*Fraxinus nigra*) dans l'habitat convenable. On a examiné des arbres verticaux et inclinés pour déterminer leur angle d'inclinaison, en portant une attention particulière aux arbres inclinés durant les recherches. Les observateurs parcouraient à pied un transect aléatoire dans le peuplement durant une à deux heures à une vitesse de 0,5 à 1 km à l'heure en passant de deux à cinq secondes à examiner chaque tronc de thuya du sol jusqu'à environ quatre mètres de hauteur. Lorsqu'ils apercevaient des arbres inclinés à une certaine distance, les observateurs se dirigeaient vers eux pour en examiner la surface supérieure du tronc.

Dans les sites où les arbres examinés étaient dénombrés, le *F. leucosticta* a été trouvé sur quatre arbres sur 100 en moyenne, mais sa fréquence variait beaucoup d'un site à l'autre, d'un thalle par 285 arbres (à l'ouest de la colline Red Pine) à près d'un thalle par dix arbres au ruisseau Goodfellow (tableau 2). Par conséquent, les observateurs qui effectueront les futurs relevés pourront s'assurer d'avoir bien évalué un site en examinant au moins 300 arbres avant de conclure que l'espèce n'est pas présente. Selon la densité de la végétation, cet effort de recherche pourrait être réalisé en environ une heure par deux observateurs parcourant environ 1 km.

En plus de dénombrer les thalles et les arbres, les observateurs ont recueilli des données sur l'habitat au Nouveau-Brunswick et dans certaines parties de la Nouvelle-Écosse. Des données ont été recueillies sur l'habitat, le substrat et le thalle. Les données sur l'habitat comprenaient les espèces dominantes du couvert forestier, la densité du couvert, la pente du terrain et son orientation, ainsi qu'une description qualitative du régime hydrique. Les données sur le substrat comprenaient le DHP et l'espèce de l'arbre hôte, le nombre de colonies par arbre, la plage de hauteur des colonies sur l'arbre, l'angle d'inclinaison de l'arbre, l'orientation de l'inclinaison et l'identité des lichens ou bryophytes épiphytes associés. Les données sur le thalle comprenaient la taille de la colonie, l'orientation médiane de la colonie et le pourcentage de la colonie qui était brouté ou nécrosé.

Comme les relevés se limitaient souvent à un dénombrement incomplet pour des raisons logistiques et que les données ont été obtenues de façon opportuniste de diverses sources durant le processus d'évaluation, plusieurs méthodes ont été utilisées pour rendre les estimations de population plus réalistes. Lorsque le dénombrement des thalles dans un site n'était pas complet, mais que le dénombrement des arbres hôtes abritant l'espèce (détectations de l'espèce) l'était, on a estimé le nombre de thalles en multipliant le nombre moyen de thalles par arbre (pour une province donnée) par le nombre d'arbres hôtes connus dans le site. Cette méthode a servi à estimer le nombre de thalles dans les sites visités par CP avant l'évaluation de la situation de l'espèce, ainsi que dans cinq sites de la Nouvelle-Écosse qui n'ont pu être visités de nouveau. Néanmoins, les nombres de thalles présentés ici devraient être considérés comme des estimations prudentes, car les relevés dans les sites les plus densément peuplés par l'espèce (p. ex. zone naturelle protégée du ruisseau Goodfellow au Nouveau-Brunswick et Petit lac Bon Mature en Nouvelle-Écosse) n'ont pas couvert toutes les parcelles d'habitat convenable dans les sites.

Pour s'assurer que les principaux observateurs de l'étude utilisent les mêmes méthodes de relevé et de dénombrement, deux grandes sorties d'échantillonnage de deux ou trois jours ont été organisées au début de la saison de terrain. FA, RC, SC, SH et TN ont participé à ces sorties, qui visaient à normaliser les techniques de relevé et de recherche. Les sorties ont eu lieu dans la région de Shelburne en Nouvelle-Écosse et dans la région de Miramichi au Nouveau-Brunswick, de sorte que les personnes affectées à la recherche de l'espèce ont pu voir des sites de grande qualité dans chaque province.

## Abondance

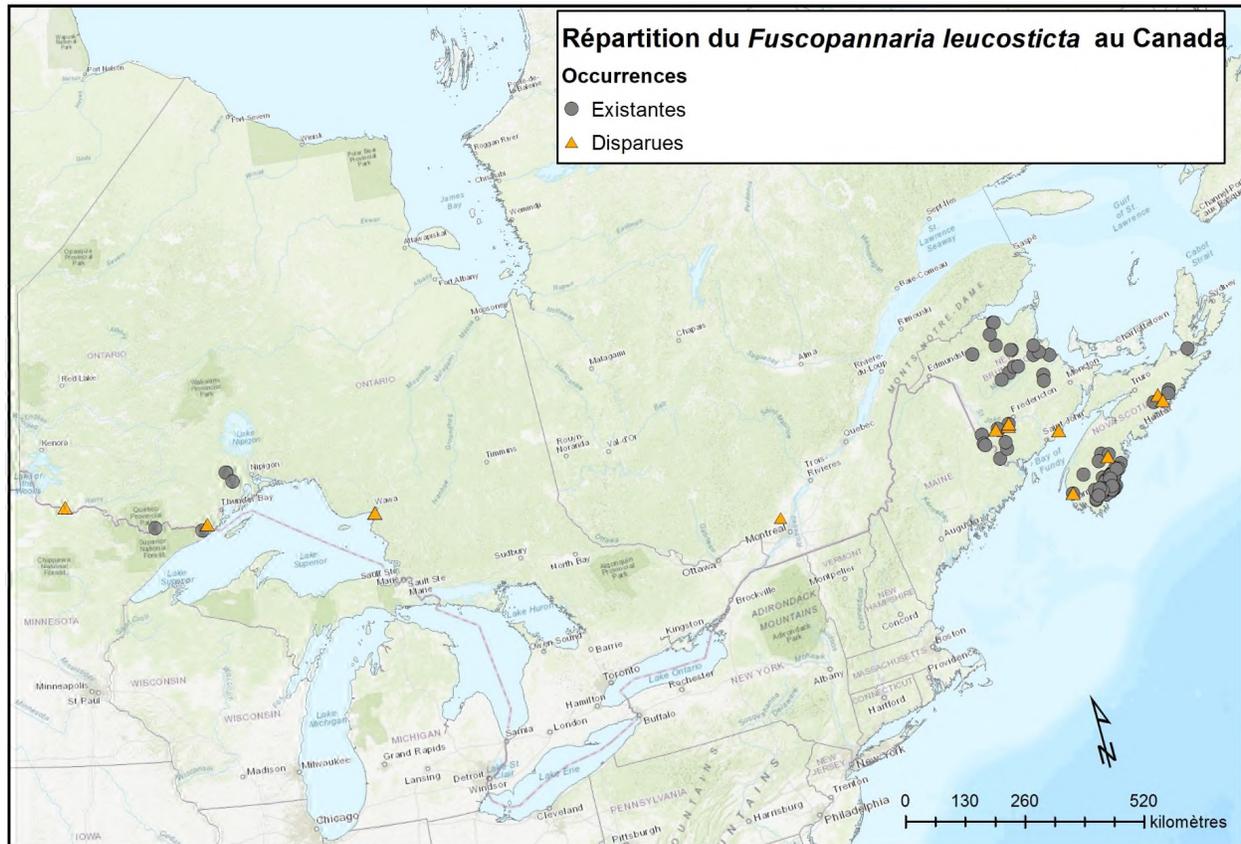
D'après les données de relevé recueillies de 2016 à 2018, la population totale connue du *F. leucosticta* au Canada compte 1 663 thalles matures répartis sur quelque 502 arbres hôtes dans 88 sites (tableau 1). La plus grande sous-population se trouve en Nouvelle-Écosse (822 thalles connus sur 224 arbres dans 57 sites); la sous-population du Nouveau-Brunswick compte 764 thalles sur 247 arbres dans 26 sites, et celle de l'Ontario 77 thalles sur 31 arbres dans 5 sites. Le nombre moyen de thalles par arbre occupé était de 3,1 au Nouveau-Brunswick, de 6,7 en Nouvelle-Écosse et de 2,5 en Ontario.

Les tailles totales possibles des sous-populations du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse ont été estimées par extrapolation linéaire fondée sur des modèles de répartition récemment mis au point (tableau 1). Ces tailles possibles se sont chiffrées à 4 315 thalles pour la sous-population du Nouveau-Brunswick et à 4 311 thalles pour celle de la Nouvelle-Écosse (voir le Résumé technique et aux annexes 2 et 3). Les données sur la petite sous-population de l'Ontario étaient insuffisantes pour utiliser la même méthode d'estimation, mais un expert local (SB) a estimé sa taille possible à 639 thalles selon une autre méthode. En additionnant les tailles possibles des trois sous-populations, on estime la taille totale de la population au Canada à 9 265 individus.

Les relevés en Ontario étaient plus limités que ceux dans les provinces atlantiques. Les recherches effectuées par SB en 2017 dans le parc provincial du lac Supérieur ne lui ont pas permis de retrouver l'occurrence historique du *F. leucosticta* dans une forêt ancienne ou mature apparemment convenable qui présentait peu de signes de perturbation anthropique. Cette forêt à prédominance de thuya se trouvait le long d'un sentier (qui est encore présent). Après ses recherches, SB a conclu que l'occurrence n'était plus présente. Il pourrait exister de l'habitat convenable ailleurs dans le parc, mais on n'a pu y effectuer des recherches en raison de contraintes de temps et de l'inaccessibilité de ces endroits. De même, les recherches menées en 2017 dans les marécages à thuya occidental restants dans un rayon de 50 km d'Emo ont été infructueuses. Comme l'intense développement agricole autour d'Emo a sans doute entraîné une forte pollution azotée, il est peu probable que *F. leucosticta* soit encore présent dans le secteur. Toutefois, SB a découvert six nouvelles occurrences de l'espèce en Ontario en 2016 et en 2017 dans le cadre d'inventaires forestiers de routine et de recherches ciblées de l'espèce.

## Fluctuations et tendances

Il est actuellement difficile d'évaluer les tendances de population parce que des données sur les nombres de thalles et d'arbres colonisés ont été recueillies pour la première fois en 2017. Les relevés de 2017 ont permis de découvrir de nouveaux sites, mais aucun des sites ne présentait de signe d'une perturbation ayant causé le remplacement du peuplement (au sens de Pickett et White, 1985). Il semble donc peu probable que ces nouvelles occurrences représentent de récentes colonisations. On a visité de nouveau suffisamment de sites déjà connus au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse pour déterminer que certaines occurrences de l'espèce ont disparu (figure 14) et pour estimer les taux de perte moyens. On a fait le même calcul pour l'Ontario par souci d'uniformité avec les autres provinces (tableau 4).



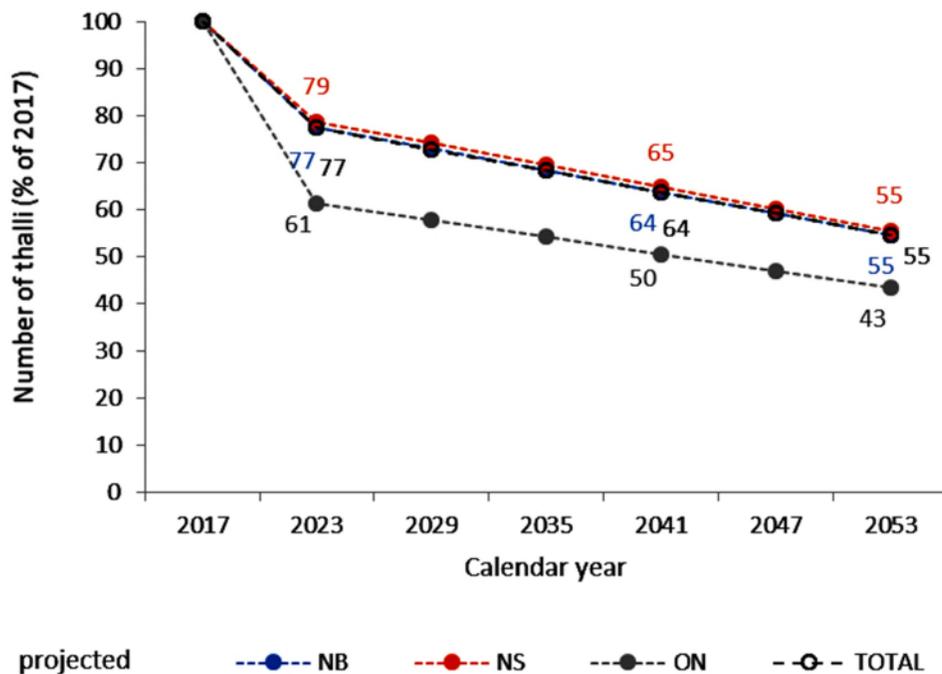
**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**  
*Fuscopannaria leucosticta* distribution in Canada = Répartition du *Fuscopannaria leucosticta* au Canada  
 Sites = Occurrences  
 Extant = Existantes  
 Extirpated = Disparues

Figure 14. Carte de la répartition du *Fuscopannaria leucosticta* montrant ses occurrences existantes (cercles noirs) et ses occurrences disparues (triangles orange) au Canada. Les données sont tirées du tableau 3 et comprennent la mention historique au Québec.

Le *Fuscopannaria leucosticta* a apparemment besoin de forêts anciennes non perturbées (Haughian *et al.*, 2018). D'après les observations, on présume 1) que tous les thalles trouvés sur les arbres résiduels de peuplements récemment coupés succomberont à la nécrose et se détacheront des arbres au bout d'un à trois ans, 2) que les thalles dans les peuplements dont la coupe était prévue (d'après la présence de ruban de marquage pendant les relevés de 2016 et de 2017) seront directement perdus ou succomberont à la nécrose et se détacheront des arbres résiduels deux à quatre ans après la coupe, et 3) que les pertes futures se produiront à peu près au même rythme que celles du passé. D'après ces hypothèses, on a prédit les pertes futures de thalles en supposant une réduction annuelle de 0,93 % du nombre de thalles au cours des trois prochaines générations (36 ans) dans toutes les provinces où l'espèce est présente (tableau 5). La baisse du nombre de thalles au cours des 10 dernières années est inconnue puisque les thalles n'étaient généralement pas dénombrés avant 2017, mais simplement signalés comme étant présents. Pour cette raison, on a supposé que le taux annuel de perte de thalles correspond à la proportion des sites perdus au cours des 10 dernières années divisée par 10, soit 0,93 %.

On s'attendait à ce que les taux de baisse de population diffèrent d'une province à l'autre et soient plus faibles dans les habitats protégés que dans les habitats non protégés. Il y avait des différences dans les taux de perte entre les habitats protégés et non protégés et entre les provinces. Par exemple, le taux de perte annuel estimé (pour les sites) sur les terres non protégées au Nouveau-Brunswick était de 1,9 %, et aucune perte n'a été observée sur les terres protégées de la province. Par contre, en Nouvelle-Écosse, le taux annuel de perte de sites était de 0,41 % sur les terres non protégées et de 1,67 % sur les terres protégées. Les différences entre les deux provinces pour les sites non protégés s'expliquent probablement par des variations dans l'exploitation forestière. Les différences entre les sites protégés des deux provinces ne s'expliquent pas facilement. On a cependant utilisé les taux de perte annuels par province dans les habitats protégés et non protégés pour estimer le taux de perte annuel global (national) et ainsi calculer les futures tailles de population (figure 15, tableau 4).

Si les pertes de vieilles forêts non aménagées se poursuivent, s'ajoutant aux autres sources de mortalité, on estime que la population canadienne diminuera de 0,93 % par année (tableaux 4 et 5). Ainsi, le nombre d'individus (thalles) matures au Canada diminuera probablement de 45 % au cours des trois prochaines générations (36 ans) (figure 15). Cette baisse a été calculée selon les méthodes décrites aux annexes 2 et 3.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**

Projected = projeté  
 Number of thalli... = Nombre de thalles (% par rapport à 2017)  
 Calendar year = Année  
 NB = N.-B.  
 NS = N.-É.  
 ON = Ont.

Figure 15. Changements projetés de la taille de la population connue du *Fuscopannaria leucosticta* au Canada, par province (trois lignes tiretées). Voir les tableaux 4 et 5. Les lignes tiretées et les nombres le long des lignes indiquent la proportion de thalles qui resteront probablement après chaque période. Les données montrent qu'il restera 55 % de thalles après trois générations (en 2053) et qu'il y aura alors eu une réduction de 45 % de la population totale. Voir les détails du calcul aux annexes 2 et 3.

**Tableau 4. Changements annuels moyens de la population du *Fuscopannaria leucosticta* (exprimés en % des sites connus), estimés sur les 10 dernières années pour les terres non protégées, les terres protégées ou les deux (tous les habitats). Remarque : le taux en bas à droite (en gras) est celui utilisé pour les projections présentées aux tableaux 5 et 6 et est expliqué dans la section Fluctuations et tendances et à l'annexe 3. Ce taux représente le changement annuel moyen de la taille de la population totale au Canada.**

	Habitats non protégés	Habitats protégés	Tous les habitats
N.-B.	-1,90	0,00	-1,33
N.-É.	-0,41	-1,67	-0,66
Ontario	-2,00	0,00	-1,67
Canada	-1,05	-0,91	<b>-0,93</b>

**Tableau 5. Changements dans les nombres d'arbres hôtes et de thalles de *Fuscopannaria leucosticta* (exprimés en pourcentage de la population en 2017) estimés pour les 10 dernières années et prévus pour les deux ou trois prochaines générations (24 et 36 ans) au Canada, par province. Les baisses sont fondées sur une baisse continue prévue du nombre d'arbres hôtes. La baisse du nombre d'arbres hôtes est calculée à partir des données recueillies de 2007 à 2017 et se chiffre à 9,3 % par année (tableau 4). Pour plus de détails, voir la figure 15 et l'annexe 3.**

Génération →	-0,83		0		2		3	
Année →	2007		2017		2041		2053	
Région ↓	Arbres	Thalles	Arbres	Thalles	Arbres	Thalles	Arbres	Thalles
N.-B.	102,02	102,51	100,00	100,00	65,25	65,43	56,99	57,14
N.-É.	106,25	100,15	100,00	100,00	68,39	66,48	59,73	58,06
Ontario	106,45	102,60	100,00	100,00	56,62	51,81	49,45	45,25
Canada	104,18	101,34	100,00	100,00	66,12	65,32	57,75	57,05



Figure 16. Image satellite (à gauche; © Google 2017) et photo prise sur place (à droite; photo prise par SRH) du site des eaux d'amont du ruisseau Little Pokiok (comté de York, Nouveau-Brunswick) où le *Fuscopannaria leucosticta* a été trouvé en 2007.

Comme les baisses de population prévues dépendent beaucoup des taux d'exploitation forestière, elles pourraient être considérablement réduites si davantage d'habitats étaient protégés. En particulier, la protection des sites qui comptent les plus grands nombres de thalles (p. ex. les sites du Petit lac Bon Mature et de Canada Hill en Nouvelle-Écosse et les sites du lac Albert et de Pigeon River en Ontario) pourrait accroître considérablement la stabilité démographique de l'espèce. Par contre, les pertes futures pourraient être un peu plus importantes que prévu, car l'exploitation des forêts riches en lichens a été suspendue en Nouvelle-Écosse depuis quelques années (pendant l'élaboration de pratiques de gestion particulière et les évaluations de situation d'espèces en péril) et augmentera probablement bientôt (**voir Tendances en matière d'habitat**).

Des pratiques de gestion particulière (PGP) ont été instaurées sur les terres de la Couronne de la Nouvelle-Écosse à la suite de la surveillance du cyanolichen extrêmement sensible *Erioderma pecicellatum* (Nova Scotia Department of Natural Resources, 2018). Des études ont montré qu'une zone tampon de 100 m autour des occurrences de ce lichen est insuffisante, et une pratique de gestion particulière consiste maintenant à laisser une zone tampon de 500 m autour des occurrences trouvées dans les relevés préalables aux coupes sur les terres de la Couronne. D'autres lichens moins sensibles inscrits à la liste des espèces en péril de la province sont protégés par une zone tampon de 100 ou 200 m autour de leurs occurrences (Nova Scotia Department of Natural Resources, 2018), mais le *F. leucosticta* ne figure pas sur cette liste. Bien que la présence d'autres lichens rares reconnus puisse conférer une certaine protection au *F. leucosticta*, son habitat quelque peu différent et sa présence sur des thuyas occidentaux font en sorte que la PGP actuelle ne le protège pas complètement sur les terres de la Couronne. De plus, cette PGP ne s'applique pas aux activités forestières sur des terres privées où de nombreuses occurrences de l'espèce ont été documentées.

### **Immigration de source externe**

Cette immigration devrait être très faible puisqu'il n'y a pas de thalles de l'espèce qui poussent aux États-Unis à proximité de ses occurrences au Canada. Les occurrences les plus proches de la sous-population de l'Ontario se trouvent au Minnesota, au Wisconsin et au Michigan, où l'espèce a largement disparu et n'a pas été observée depuis 15 ans. L'espèce n'a pas été trouvée depuis 1986 en Pennsylvanie. On a signalé sa présence par le passé dans plusieurs États de la Nouvelle-Angleterre, mais elle est peut-être disparue de cette région, n'ayant pas été trouvée dans le Maine depuis 1953.

## **MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS**

Le calculateur des menaces pour le *Fuscopannaria leucosticta* indique que leur impact est moyen à élevé (annexe 1). Les menaces décrites plus bas ont été évaluées selon le système unifié de classification des menaces de l'IUCN-CMP (Union internationale pour la conservation de la nature – Partenariat pour les mesures de conservation). Ce système est fondé sur le lexique standard sur la conservation de la biodiversité de Salafsky *et al.* (2008). Les menaces sont présentées par ordre décroissant de leur gravité. L'exploitation forestière actuelle et future constitue la plus grande menace pour le *F. leucosticta*, mais d'autres menaces sont également susceptibles de lui nuire. Le tableau 3 énumère les principales menaces qui pèsent sur chaque occurrence. Les diverses menaces qui pèsent sur le *F. leucosticta* sont abordées ci-dessous sous les rubriques du calculateur des menaces.

### **Exploitation forestière et récolte du bois (menace 5.3)**

On ne sait pas si les coupes dans les forêts marginales ou humides se poursuivront au rythme actuel, mais les récentes tendances laissent prévoir une récolte accrue de bois à pâte et de bois de chauffage dans les forêts peu productives en bois d'œuvre des trois provinces. Si le *F. leucosticta* est présent dans des forêts protégées dans chaque province, 77 % de sa population connue au Canada se trouve en milieu non protégé et risque de disparaître en raison de l'exploitation forestière (tableau 3).

Au Nouveau-Brunswick, les relevés effectués pour le présent rapport ont montré que cinq occurrences récemment découvertes (totalisant 81 thalles) étaient marquées pour la coupe (par du ruban délimitant les blocs de coupe) et qu'une autre occurrence (34 thalles) avait été récemment coupée. On a également trouvé des thalles légèrement nécrosés sur plusieurs arbres dans des parcelles de rétention d'arbres au sein des coupes à blanc de Blissfield. Cette observation laisse croire que les effets de lisière entraîneront la perte d'autres thalles. Des pertes de 13 % de la population totale connue de *F. leucosticta* au Nouveau-Brunswick se produiront probablement d'ici un an ou deux dans les parcelles qui ont été marquées pour la coupe (les blocs de coupe sont habituellement marqués un ou deux mois avant la coupe). Même si on laissait les arbres hôtes sur pied, les thalles ne survivront dans les bandes de rétention qu'un certain temps après la coupe. Ils finiront par succomber aux effets de lisière néfastes (au sens de Harper *et al.*, 2005), notamment le stress de chaleur et de dessiccation. Les cyanolichens, comme le *F. leucosticta*, sont particulièrement sensibles au stress causé par les effets de lisière (Gauslaa *et al.*, 2019; Haughian et Harper, 2018), car ils ont besoin d'eau liquide pour amorcer et maintenir la photosynthèse et la fixation d'azote. L'exploitation forestière a détruit trois autres occurrences au Nouveau-Brunswick au cours des dix dernières années (Figure 14).

En Nouvelle-Écosse, l'exploitation forestière a peut-être aussi causé la perte de plusieurs thalles documentés. En outre, plusieurs occurrences récemment découvertes disparaîtront probablement en raison de coupes forestières où les arbres hôtes seront soit abattus, soit laissés sur pied, isolés. Cette disparition est déduite de la présence de plusieurs thalles nécrosés sur des arbres résiduels dans quatre sites récemment découverts. Par exemple, on a constaté une importante nécrose (décoloration) du lichen sur les arbres résiduels au sein ou à proximité des coupes à blanc aux occurrences du lac Blue Hill Mud et du lac Crane, ainsi qu'à celle située au sud-est du lac Burnaby.

En Ontario, on a remarqué qu'un site (découvert en 2016) avait été coupé à blanc en 2017 et qu'un autre se trouvait à proximité d'une intense activité forestière.

### **Pollution (menace 9)**

Les cyanolichens sont sensibles à l'acidification de leur habitat (Richardson et Cameron, 2004; Hauck et Spribille, 2005). En effet, l'acidification causée par les émissions de SO<sub>2</sub> et les précipitations acides perturbe la photosynthèse (Bertuzzi et Tretiach, 2013) et peut causer des fuites dans les membranes (Häffner *et al.*, 2001). De 1990 à 2014, les émissions de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub> ont considérablement diminué au Canada et aux États-Unis

(Carou *et al.*, 2008; International Joint Commission, 2016), ce qui a entraîné une hausse du pH des sols dans certaines régions (Lawrence *et al.*, 2015). Toutefois, le rétablissement des écosystèmes continuera probablement d'accuser un retard par rapport aux changements réglementaires, car les sols d'autres régions ne se sont rétablis que partiellement ou pas du tout (Lawrence *et al.*, 2015). Par conséquent, les conditions acides persistantes pourraient surpasser le pouvoir tampon de l'écorce des arbres hôtes, la rendant impropre à la colonisation par des cyanolichens comme le *F. leucosticta* (Nieboer *et al.*, 1984). Ainsi, la pollution constitue un risque persistant pour les écosystèmes terrestres (Clair et Hindar, 2005; Clair *et al.*, 2011).

## **Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (menace 11)**

Les changements climatiques peuvent nuire aux cyanolichens épiphytes (Bjerke *et al.*, 2003; COSEWIC, 2016). Dans l'est du Canada, ces changements au cours du prochain siècle comprennent une hausse des températures annuelles moyennes, une légère hausse des précipitations, ainsi qu'une fréquence et une gravité accrues des températures extrêmement élevées, des fortes précipitations et des fontes printanières hâtives. Les débits de pointe des cours d'eau pourraient ainsi se produire plus tôt au printemps (Romero-Lankao *et al.*, 2014). En outre, les épisodes de brouillard sont moins fréquents ces dernières décennies au Canada atlantique (Wang, 2006). Ces changements pourraient entraîner un bilan hydrique de plus en plus négatif des thalles, en raison de l'évaporation accrue et de la baisse de l'humidité de l'air dans le sous-étage, et provoquer un stress de dessiccation chez les cyanolichens (Marini *et al.*, 2011).

Il subsiste une grande incertitude quant aux impacts des changements climatiques sur le brouillard, la pluviosité et le vent au Canada atlantique (Lemmen, 2016; McClearn, 2018). Comme le *F. leucosticta* est sensible à la disponibilité d'eau liquide, une baisse de fréquence des épisodes de pluie ou de brouillard et des étés plus chauds et plus secs, comme cela a été le cas dans les Maritimes en 2018 (et dans une moindre mesure depuis 2013), sont susceptibles de nuire à l'espèce. Par exemple, à Yarmouth, qui se trouve dans la région de la Nouvelle-Écosse où le *F. leucosticta* est le plus commun, la température mensuelle moyenne en juillet et en août était d'environ deux degrés plus chauds de 2013 à 2018 que de 1961 à 1990. En outre, durant ces mois, la région a reçu 20 mm moins de pluie de 2013 à 2018 que de 1961 à 1990 (Environnement et Changement climatique Canada, 2018). Ces conditions augmentent non seulement le stress pour le *F. leucosticta*, mais aussi les risques d'incendie de forêt.

La hausse prévue de la fréquence et de la gravité des phénomènes météorologiques extrêmes, notamment les tempêtes et les inondations, constitue une autre menace. Ainsi, les chablis pourraient être plus fréquents et plus répandus. Le réchauffement du climat est susceptible d'augmenter le risque de chablis d'arbres hôtes par le simple fait que les sols seraient gelés moins longtemps au cours de l'année. Les chutes de neige extrêmes peuvent casser des branches (Saad *et al.*, 2017). Ces phénomènes pourraient donc réduire le nombre d'arbres hôtes qui conviennent à des épiphytes comme le *F. leucosticta*.

## Espèces envahissantes ou autrement problématiques (menace 8.1)

Asplund et Gauslaa (2008) ont montré que le broutage par des gastropodes (escargots et limaces) joue un rôle important dans la structuration des communautés d'épiphytes. La propagation de gastropodes non indigènes peut nuire au *F. leucosticta* et à d'autres cyanolichens épiphytes, particulièrement en Nouvelle-Écosse (Cameron, 2009). Les travaux de terrain effectués pour le présent rapport ont montré que les dommages du broutage (enlèvement sélectif des couches corticales, exposant la médulle blanche en dessous) étaient plus importants chez les thalles en Nouvelle-Écosse (moyenne de 6,32 % de chaque thalle) qu'au Nouveau-Brunswick (moyenne de 0,68 % de chaque thalle). Un certain degré de broutage est probablement soutenable et peut même profiter au *F. leucosticta* en prévenant l'exclusion compétitive au sein des communautés de lichens (Boch *et al.*, 2016) et en facilitant la dispersion des lichens par endozoochorie (McCarthy et Healy, 1978). Néanmoins, les importants dommages du broutage observés dans les sites de la Nouvelle-Écosse pourraient être causés par des limaces envahissantes du genre *Arion* qui sont connues pour nuire aux populations de lichens (Asplund et Gauslaa, 2008, 2010; Cameron, 2009; Moss et Hermanutz, 2010). La combinaison de plusieurs facteurs de stress (p. ex. acidification et changements climatiques) pourrait accroître la vulnérabilité des cyanolichens au du broutage en limitant leur production de composés de défense contre les herbivores (Baur *et al.*, 1994; Lawrey *et al.*, 1999). La hausse des températures pourrait également influencer sur la survie ou la croissance démographique des herbivores invertébrés (Bjerke *et al.*, 2003).

## Autres modifications de l'écosystème (menace 7.3)

Plutôt que de laisser la forêt se régénérer naturellement dans les coupes à blanc, on a de plus en plus tendance à les reboiser de conifères qui seront récoltés pour la production de pâte et de fibre. Le gouvernement du Nouveau-Brunswick s'est engagé à accroître la superficie de ces plantations de 12 à 21 % de la superficie des terres forestières de la Couronne au cours des 50 prochaines années (Province of New Brunswick, 2014). La conversion de vieilles forêts à prédominance de thuya en plantations de conifères créerait des conditions qui ne conviennent pas au *F. leucosticta*. Heureusement, cette menace est actuellement restreinte aux milieux secs ou situés sur des pentes douces et, pour cette raison, n'a pas été évaluée dans le calculateur des menaces. Les caractéristiques de l'écorce (capacité de rétention d'eau, morphologie et pH) des thuyas occidentaux colonisés par le *F. leucosticta* diffèrent considérablement de l'écorce des pins et des épinettes qui ne convient pas à la plupart des cyanolichens. Les plantations forestières abritent moins d'espèces cryptogames que les vieilles forêts à structure complexe dans l'est du Canada (Gilliam et Roberts, 1995; Ross-Davis et Frego, 2002; Veinotte *et al.*, 2003). En outre, le couvert dense des plantations crée des conditions non propices à la colonisation par les lichens (Porté *et al.*, 2004; Carnus *et al.*, 2006; Aubin *et al.*, 2008; Cole *et al.*, 2008; Haughian et Frego, 2017).

## Facteurs limitatifs

On trouve le *Fuscopannaria leucosticta* sur l'écorce d'érables rouges (*Acer rubrum*) en Nouvelle-Écosse et de thuyas occidentaux (*Thuja occidentalis*) au Nouveau-Brunswick et en Ontario. Dans les trois provinces, ce lichen pousse dans de vieilles forêts humides matures qui n'ont pas été perturbées depuis plus de 50 ans (**voir Tendances en matière d'habitat**). Toute combinaison de menaces qui touche les besoins du lichen en matière d'habitat est susceptible de limiter sa présence.

## Nombre de localités

D'après les relevés, il y a au moins 1 663 thalles de l'espèce répartis sur 502 arbres dans 88 occurrences au Canada. Le nombre de localités abritant le fuscopannaire à taches blanches au Canada est également évalué à 88. Ce nombre est utilisé parce que l'exploitation forestière, les incendies et les infestations d'escargots exotiques se produisent à l'échelle de chaque occurrence ou peuplement. Comme les impacts des changements climatiques se produisent à l'échelle régionale, il pourrait n'y avoir que trois localités, correspondant aux trois sous-populations, mais le nombre de localités est probablement supérieur à dix.

## PROTECTION, STATUT ET CLASSEMENTS

### Statuts et protection juridiques

#### Statut à l'échelle mondiale

À l'échelle mondiale, NatureServe attribue au *F. leucosticta* la cote G3G5, soit vulnérable à non en péril (dernière évaluation remontant au 8 décembre 2000). L'espèce est considérée comme étant en voie de disparition dans certaines parties de l'Europe et pourrait avoir disparu localement au plus fort des précipitations acides dans la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle (Jørgensen, 1978; Jørgensen et Sipman, 2007). Spribille (2009) a récemment découvert en Grèce le *F. leucosticta*, un des plus rares macrolichens de l'Europe. L'espèce n'avait pas été observée en Europe depuis qu'on l'avait trouvée en Italie et en Slovénie il y a plus d'un siècle.

Aux États-Unis, on croit que le *F. leucosticta* avait disparu de la majeure partie de la Nouvelle-Angleterre vers le milieu du 20<sup>e</sup> siècle et qu'il ne persiste que dans le sud-est du pays (Hinds et Hinds, 2007). Seuls trois États ont attribué une cote de conservation à l'espèce, soit la Caroline du Nord (SNR – espèce non classée), la Pennsylvanie (SNR) et le Wisconsin (S1 – gravement en péril).

## Statut au Canada

On a attribué au *Fuscopannaria leucosticta* la cote nationale N2N3 (en péril à vulnérable) le 7 juin 2015. Le Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril a classé la situation générale de l'espèce N3 (vulnérable) en 2016.

Les trois provinces abritant l'espèce lui ont attribué une cote S selon le système de classification NatureServe/situation générale adopté par les provinces et territoires en collaboration avec leurs centres de données sur la conservation. Ainsi, le Centre d'information sur le patrimoine naturel lui donne une cote de S1S2 (gravement en péril à en péril) en Ontario, tandis que le Centre de données sur la conservation du Canada atlantique la classe S2S3 (en péril à vulnérable) au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse.

## Protection et propriété de l'habitat

À l'heure actuelle, 33 % des thalles connus (24 % des sites) sont protégés par des interdictions de coupe forestière (tableau 6). Au Nouveau-Brunswick, il s'agit de zones naturelles protégées, de zones tampons riveraines, de parcs provinciaux et d'un parc national. Environ 13 % (9 748 ha) des vieux peuplements à prédominance de thuya sur les terres de la Couronne du Nouveau-Brunswick se trouvent dans des zones naturelles protégées où la coupe est interdite, mais 35 % des occurrences du *F. leucosticta* ont été trouvées sur des terres protégées lors des relevés. En Nouvelle-Écosse, environ 17,5 % des sites abritant l'espèce se trouvaient sur des terres protégées, soit des aires de nature sauvage, des zones tampons riveraines, des parcs provinciaux et des peuplements épargnés de la coupe parce qu'ils abritaient une espèce désignée « en péril » en vertu de la LEP. En Ontario, le *F. leucosticta* n'est protégé que dans un parc provincial et une réserve naturelle, qui abritent cependant 33 % des sites qu'il occupe.

**Tableau 6. Nombres d'arbres hôtes et de thalles et pourcentage des populations de *F. leucosticta* qui se trouvent actuellement dans des habitats protégés. Voir Protection et propriété de l'habitat pour en savoir plus sur les aires protégées.**

Région	Arbres hôtes		Thalles	
	Nombre	%	Nombre	%
N.-B.	123	49,8	403	52,7
N.-É.	36	16,1	145	17,6
Ontario	2	6,5	4	5,2
Canada	160	31,9	549	33,0

Les aires protégées offrent une protection partielle ou complète, selon, entre autres, la proximité de l'occurrence avec les limites de l'aire protégée. Par exemple, le meilleur habitat pour le *F. leucosticta* dans le parc national Kouchibouguac se trouve le long d'un petit segment de la limite sud-ouest du parc. Des colonies du lichen sont présentes de part et d'autre de ce segment, et celles du côté du parc pourraient souffrir de la modification des conditions microclimatiques (effets de lisière) si la forêt était coupée de l'autre côté.

On ne sait pas encore à quelle distance les coupes à blanc doivent se trouver des thalles de *F. leucosticta* pour en assurer la survie, et la question est sans doute compliquée par le contexte du paysage. Par exemple, si une coupe à blanc et la construction de chemins connexes abaissent la nappe phréatique, l'effet de lisière néfaste s'étendra probablement beaucoup plus loin dans la forêt humide ou marécageuse. Les impacts d'une coupe forestière voisine peuvent être plus graves dans un habitat marginal; les sites qui n'abritent qu'un petit nombre de thalles sont peut-être sous-optimaux sur le plan écologique, de sorte que de petits changements pourraient suffire à les rendre non convenables à l'espèce. Par exemple, un site au Nouveau-Brunswick (ruisseau Ten Mile) abritait un seul petit thalle qui a été perdu après un chablis suivi d'une coupe sélective limitée. Dans les sites plus productifs ou plus étendus, l'espèce pourrait survivre à de telles perturbations à petite échelle. L'exclusion des sites qui abritent de nombreux thalles et arbres hôtes du territoire exploitable constituerait sans doute une stratégie efficace pour réduire les pertes dues à l'exploitation forestière et les pertes imprévues dues aux perturbations naturelles stochastiques.

En juillet 2018, le ministère du Développement de l'énergie et des ressources du Nouveau-Brunswick a fourni de l'information sur la protection de l'habitat (admissibilité à la récolte du bois) pour 194 sites dans des marécages à thuya du sud-ouest et du nord-est du Nouveau-Brunswick. De ces sites, 76 % (147/194) se trouvent sur des terres de la Couronne provinciale, dont 73 % (107/147) dans des zones où l'exploitation forestière est interdite. Les 39 autres sites (27 %) se trouvent dans des forêts admissibles à la coupe à blanc (20/147) ou à la coupe partielle seulement (19/147), mais ils pourraient ne pas être exploités (Sabine, comm. pers., 2019).

Afin d'assurer une certaine protection de l'espèce en réduisant les éventuels dommages causés par la construction et l'utilisation de sentiers de véhicules tout terrain, on pourrait combiner sensibilisation du public, signalisation, interdiction de la circulation en véhicule motorisé dans les milieux humides et exigences quant aux zones tampons à respecter.

## REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

### Remerciements

Le travail sur le terrain au Nouveau-Brunswick a été soutenu en bonne partie par une subvention du Fonds de fiducie de la faune du Nouveau-Brunswick, et les gouvernements du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse ont grandement contribué (en espèces et en nature) au projet. Le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario a fourni un soutien en nature au volet ontarien du projet.

Les rédacteurs du rapport souhaitent remercier les personnes suivantes d'avoir recueilli ou transmis des données ou vérifié des mentions de l'espèce : Chris Pepper, Cole Vail, Dwayne Sabine, Eleni Hines, Frances Anderson, Jean Gagnon, Kendra Driscoll, Richard Blacchiere, Robert Cameron, Samuel Brinker, Stephen Clayden, Steven Selva, Tom Neily et Chad Simmons. Samuel Brinker (Centre d'information sur le patrimoine naturel, ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario) et Tom Neily ont fourni une aide considérable en Ontario et en Nouvelle-Écosse, respectivement. Jean Gagnon a effectué des relevés dans le sud-est du Québec. Kendra Driscoll, Dwayne Sabine, Cole Vail et Eleni Hines ont contribué à la collecte de données au Nouveau-Brunswick. Kara Pearson a transmis une version préliminaire de son étude de modélisation de l'habitat de l'espèce en Nouvelle-Écosse. Enfin, R. Troy McMullin (Ph. D., Musée canadien de la nature) a examiné plusieurs vieux spécimens et a cherché d'autres mentions de l'espèce dans le portail du Consortium of North American Lichen Herbaria.

### Experts contactés

Sean Blaney, Ph. D., directeur, Centre de données sur la conservation du Canada atlantique.

J. Sherman Boates, Ph. D., gestionnaire, Biodiversity, Wildlife Division, Department of Natural Resources, gouvernement de la Nouvelle-Écosse.

Jacques Labrecque, botaniste, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec.

Rachel McDonald, conseillère principale en environnement, ministère de la Défense nationale, gouvernement du Canada.

R. Troy McMullin, chercheur scientifique en lichénologie, Musée canadien de la nature.

Shelley Pruss, Ph. D., spécialiste de la conservation des espèces, Direction de la conservation des ressources naturelles, Parcs Canada, gouvernement du Canada.

Mary Sabine, biologiste, Programme des espèces en péril, Direction de la faune et des poissons, ministère des Ressources naturelles, gouvernement du Nouveau-Brunswick.

## SOURCES D'INFORMATION

- Alstrup, V. et S.N. Christensen. 2006. New records of lichens with cyanobacteria from Tanzania and Kenya. *Cryptogam Mycology* 27:57–68.
- Antoine, M. E.. 2004. An Ecophysiological Approach to Quantifying Nitrogen Fixation by *Lobaria oregana*. *Bryologist* 107:82–87.
- Armstrong, R. A.. 1987. Dispersal in a population of the lichen *Hypogymnia physodes*. *Environmental and Experimental Botany* 27:357–363.
- Asplund, J. et Y. Gauslaa. 2008. Mollusc grazing limits growth and early development of the old forest lichen *Lobaria pulmonaria* in broadleaved deciduous forests. *Oecologia* 155:93–99. doi:10.1007/s00442-007-0891-z.
- Asplund, J. et Y. Gauslaa. 2010. The gastropod *Arion fuscus* prefers cyanobacterial to green algal parts of the tripartite lichen *Nephroma arcticum* due to low chemical defence. *Lichenologist* 42:113. doi:10.1017/S0024282909990284.
- Aubin, I., C. Messier et A. Bouchard. 2008. Can plantations develop understory biological and physical attributes of naturally regenerated forests? *Biological Conservation* 141:2461–2476. doi:10.1016/j.biocon.2008.07.007.
- Bayne, D., comm. pers. 2018. Regional Biologist Western Region, Nova Scotia Department of Natural Resources, communication le 25 juillet.
- Bayne, D., comm. pers. 2019, Regional Biologist Western Region, Nova Scotia Department of Natural Resources, communication le 25 avril.
- Baur A., B. Baur et L. Fröberg. 1994. Herbivory on calcicolous lichens: different food preferences and growth rates in two co-existing land snails. *Oecologia* 98:313–319. doi:10.1007/BF00324219.
- Belinchón, R, R. Yahr et C. J. Ellis. 2015. Interactions among species with contrasting dispersal modes explain distributions for epiphytic lichens. *Ecography (Cop)* 38:762–768. doi:10.1111/ecog.01258.
- Bertuzzi, S. et M. Tretiach. 2013. Hydrogen sulphide inhibits PSII of lichen photobionts. *Lichenologist* 45:101–113. doi:10.1017/S0024282912000667.
- Bjerke, J.W., M. Zielke et B. Solheim. 2003. Long-term impacts of simulated climatic change on secondary metabolism, thallus structure and nitrogen fixation activity in two cyanolichens from the Arctic. *New Phytologist* 159:361–367. doi:10.1046/j.1469-8137.2003.00812.x.
- Boch, S., D. Prati et M. Fischer. 2016. Gastropods slow down succession and maintain diversity in cryptogam communities. *Ecology*. 97:2184–2191. doi:10.1002/ecy.1498.
- Boch, S., D. Prati, D. Hessenmöller, E. D. Schulze et M. Fischer. 2013. Richness of lichen species, especially of threatened ones, is promoted by management methods furthering stand continuity. *PLoS One* 8. doi:10.1371/journal.pone.0055461.
- Bowling, C. et V. Zelazny. 1992. Forest site classification in New Brunswick. *Forestry Chronical* 68:34–41.

- Brinker, S.R.. 2017. Discovery of *Chamaenerion latifolium* (L.) Holub (Onagraceae) in the Great Lakes region. *Great Lakes Botanist* 56:3–9.
- Buda, N.J., R.G. White, G.Kayahara, et S.F. Duckett. 2011. *Silvicultural Practices for Eastern White Cedar in Boreal Ontario*. Thunder Bay, ON: Ontario Ministry of Natural Resources Technical Report Report No.: 005.
- Cameron, R.P. 2009. Are non-native gastropods a threat to endangered lichens? *Canadian Field-Naturalist* 123:169–171.
- Carnus, J-M., J.A. Parrotta, E.G.Brockerhoff, M. Arbez, M.J. Kremer, D. Lamb, K. O'Hara et B. Walters. 2006. Planted forests and biodiversity. *Journal of Forestry* 104 (2):65–77.
- Carou, S., J. Aherne, R. Ouimet, P.A. Arp, S.A. Watmough, I. DeMerchant, M. Shaw, B. Vet, V. Bouchet *et al.* 2008. A National Picture of Acid Deposition Critical Loads for Forest Soils in Canada: A report prepared for the CCME Acid Rain Task Group. Ottawa, ON. [Également disponible en français : Carou, S., J. Aherne, R. Ouimet, P.A. Arp, S.A. Watmough, I. DeMerchant, M. Shaw, B. Vet, V. Bouchet *et al.* 2008. Charges critiques de dépôts acides dans les sols forestiers – Profil de la situation au Canada : Rapport préparé pour le Groupe de travail sur les pluies acides du CCME. Ottawa, Ontario]
- Clair, T.A. , I.F. Dennis et R. Vet 2011. Water Chemistry and Dissolved Organic Carbon Trends in Lakes from Canada's Atlantic Provinces: No Recovery from Acidification Measured after 25 Years of Lake Monitoring. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 68:663–674.
- Clair, T.A. et A. Hindar. 2005. Liming for the mitigation of acid rain effects in freshwaters: A review of recent results. *Environmental Reviews* 13:91–128. doi:10.1139/a05-009.
- Clayden, S.R., comm. pers. 2019. Correspondance par courriel le 22 mai. Musée du Nouveau-Brunswick.
- Coder, K.. 2000. Estimating Leaning Tree Failures. Athens Warnell School of Forest Resources Extension Publications Report No.: FOR00-13.
- Cole, H. A., S.G. Newmaster, L. Lanteigne et D. Pitt. 2008. Long-term outcome of precommercial thinning on floristic diversity in north western New Brunswick, Canada. *Forest - Biogeosciences* 1:145–156. doi:10.3832/ifor0470-0010145.
- Consortium of North American Lichen Herbaria. 2017. Site Records for *Fuscopannaria leucosticta*. [http://lichenportal.org/portal/collections/list.php?taxa=Fuscopannaria leucosticta&thes=1&type=1&db=all&page=1](http://lichenportal.org/portal/collections/list.php?taxa=Fuscopannaria%20leucosticta&thes=1&type=1&db=all&page=1) (consulté le 31 août 2017 Aug 31).
- Cornejo, C. et C. Scheidegger. 2016. Cyanobacterial gardens: The liverwort *Frullania asagrayana* acts as a reservoir of lichen photobionts. *Environmental and Microbiology Reports* 8:352–357. doi:10.1111/1758-2229.12386.

- COSEWIC. 2002. COSEWIC assessment and status report on the Boreal Felt Lichen *Erioderma pedicellatum* in Canada. Ottawa, ON. [Également disponible en français : COSEPAC. 2002. Rapport de situation du COSEPAC sur l'érioderme boréal (*Erioderma pedicellatum*) au Canada. Ottawa, Ontario.]
- COSEWIC. 2007. COSEWIC assessment and status report on the Olive-sided Flycatcher *Contopus cooperi* in Canada. Ottawa, ON: Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. [Également disponible en français : COSEPAC. 2007. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le Moucherolle à côtés olive (*Contopus cooperi*) au Canada. Ottawa, Ontario.]
- COSEWIC. 2008. COSEWIC Assessment and Status Report on the Canada Warbler *Wilsonia canadensis*. Ottawa, ON. [Également disponible en français : COSEPAC. 2008. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la paruline du Canada (*Wilsonia canadensis*) au Canada. Ottawa, Ontario.]
- COSEWIC. 2009. COSEWIC assessment and status report on the Vole Ears *Erioderma mollissimum* in Canada. Ottawa, ON. [Également disponible en français : COSEPAC. 2009. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'érioderme mou (*Erioderma mollissimum*) au Canada. Ottawa, Ontario.]
- COSEWIC. 2010. COSEWIC assessment and status report on the Blue Felt Lichen *Degelia plumbea* in Canada. Ottawa, ON. [Également disponible en français : COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la dégélie plombée (*Degelia plumbea*) au Canada. Ottawa, Ontario.]
- COSEWIC. 2014. COSEWIC assessment and status report on the Boreal Felt Lichen *Erioderma pedicellatum* Boreal population Atlantic population in Canada. Ottawa, ON. [Également disponible en français : COSEPAC. 2014. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'érioderme boréal (*Erioderma pedicellatum*) au Canada. Ottawa, Ontario.]
- COSEWIC. 2016. COSEWIC assessment and status report on the Wrinkled Shingle Lichen *Pannaria lurida* in Canada. Ottawa, ON. [Également disponible en français : COSEPAC. 2016. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le pannaire jaune pâle (*Pannaria lurida*) au Canada. Ottawa, Ontario.]
- Coxson, D. S. et N.M. Nadkarni . 1995. Ecological Roles of Epiphytes in Nutrient Cycles of Forest Ecosystems. In: Lowman M.D., Nadkarni N. M. et Roy J. (editors). Forest Canopies. 1st ed. Cambridge, MA, U.S.A.: Academic Press Inc. 624 p.
- Dodds, W. K., D.A. Gudder et D. Mollenhauer. 1995. the Ecology of *Nostoc*. Journal of Phycology 31:2–18. doi:10.1111/j.0022-3646.1995.00002.x.
- Drost, P. 2017. No stone unturned: Biota New Brunswick uncovers new species. Fredericton, NB.
- Eaton, S., et C.J. Ellis . 2014. High demographic rates of the model epiphyte *Lobaria pulmonaria* in an oceanic hazelwood (western Scotland). Fungal Ecology 11:60–70. doi:10.1016/j.funeco.2014.03.007.
- ESRI Inc. 2017. ArcGIS Spatial Analyst.

- Environment Canada 2018. Canadian Climate Normals and Station data.  
[http://climate.weather.gc.ca/climate\\_normals/results\\_1981\\_2010\\_e.html?searchType=stnProv&lstProvince=NS&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&stnID=6516&dispBack=0](http://climate.weather.gc.ca/climate_normals/results_1981_2010_e.html?searchType=stnProv&lstProvince=NS&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&stnID=6516&dispBack=0) [Également disponible en français : Environnement Canada 2018. Données des stations pour le calcul des normales climatiques au Canada.  
[http://climate.weather.gc.ca/climate\\_normals/results\\_1981\\_2010\\_f.html?searchType=stnProv&lstProvince=NS&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&stnID=6516&dispBack=0](http://climate.weather.gc.ca/climate_normals/results_1981_2010_f.html?searchType=stnProv&lstProvince=NS&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&stnID=6516&dispBack=0)]
- Fedrowitz, K., M. Kuusinen et T. Snäll. 2012. Metapopulation dynamics and future persistence of epiphytic cyanolichens in a European boreal forest ecosystem. *Journal of Applied Ecology* 49:493–502. doi:10.1111/j.1365-2664.2012.02113.x.
- Gauslaa, Y., P. Bartemucci, et K. A. Solhaug. 2019. Forest edge-induced damage of cephalo- and cyanolichens in inland old-growth rainforest of northern British Columbia. Manuscript in submission. *Canadian Journal of Forestry Research* 49:434-439.
- GBIF Secretariat. 2017. *Fuscopannaria leucosticta* (Tuck.) P.M.Jørg. GBIF Backbone Taxon. <https://doi.org/10.15468/39omei> (consulté le 9 octobre 2017).
- Gilliam FS. Roberts MR. 1995. Plant diversity in managed forests. *Ecological Applications* 5:911–912.
- Häffner E., B. Lomský, V. Hynek, J.E.Hallgren, F.Batic et H. Pfanzen H. 2001. Physiological responses of different lichens in a transplant experiment following an SO<sub>2</sub>-gradient. *Water Air and Soil Pollution* 131:185–201.
- Harper, K. A., S.E. MacDonald, P.J. Burton, J. Chen, K.D. Brosofske, 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* 19:768–782.
- Hauck, M. et T. Spribille. 2005. The significance of precipitation and substrate chemistry for epiphytic lichen diversity in spruce-fir forests of the Salish Mountains, northwestern Montana. *Flora Morphology, Distribution and Functional Ecology of Plants* 200:547–562. doi:10.1016/j.flora.2005.06.006.
- Haughian, S.R., R.P.Cameron et S.R. Clayden. 2018. On the distribution and habitat of *Fuscopannaria leucosticta* in New Brunswick, Canada. *Ecoscience* (1-15). DOI: 10.1080/11956860.2018.1526997.
- Haughian, S.R. et K.A. Frego . 2017. Does CWD mediate microclimate for epixylic vegetation in boreal forest understories? A test of the moisture-capacitor hypothesis. *Forest Ecology and Management* 389:341–351. doi:10.1016/j.foreco.2017.01.011.
- 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. Eastern CANUSA Forestry Conference, October 18-20, 2018. Fredericton, NB, Canada.

- Hedenås, H. et L. Ericson. 2008. Species sites at stand level cannot be understood without considering the landscape context: Cyanolichens on aspen in boreal Sweden. *Biological Conservation* 141:710–718. doi:10.1016/j.biocon.2007.12.019.
- Hurlburt, D., comm. pers. 2019. Correspondance par courriel le 12 mai 2019. Manager of Biodiversity, Nova Scotia Department of Lands and Forests.
- Hinds, J.W et P.L.Hinds. 2007. The macrolichens of New England. Buck WR, Daniel TF, editors. New York, NY, U.S.A.: New York Botanical Garden Press.
- Honegger, R. 2008. Morphogenesis. In: Nash T.H. , editor. *Lichen Biology*. 2nd edition, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press. Pp. 71–95.
- Hooper, D.U. et P.M Vitousek. 1998. Effects of plant composition and diversity on nutrient cycling. *Ecological Monographs* 68:121–149.
- International Joint Commission. 2016. Canada United States Air Quality Agreement: Progress Report 2016. Progress Reports. [Également disponible en français : Commission mixte internationale. 2016. Canada-États-Unis Accord sur la qualité de l'air : rapport d'étape 2016. Rapports d'étape.]
- Jørgensen, P.M. 1978. The lichen family Pannariaceae in Europe. *Opera Botanica* 45:1–123.
- Jørgensen, P.M. 2000. Survey of the lichen family Pannariaceae on the American continent, North of Mexico. *Bryologist* 103:670–704.
- Jørgensen, P.M. et H.J.M. Sipman. 2007. The lichen *Fuscopannaria leucosticta* (Tuck.) P. M. Jørg. found in the tropics. *Lichenologist* 39:305. doi:10.1017/S0024282907006767.
- Keller, H.W., J.S. Ely, H.T. Lumbsch et S.B. Selva. 2007. Great Smoky Mountains National Park's First Lichen Bio-Quest. *Southeastern Naturalist Special Issue*:89–98.
- Knops, J.M.H., T.H. Nash et W.H. Schlesinger. 1996. The influence of epiphytic lichens on the nutrient cycling of an oak woodland. *Ecological Monographs* 66:159–179.
- Knowles, R.D., J. Pastor et D.D. Biesboer. 2006. Increased soil nitrogen associated with dinitrogen-fixing, terricolous lichens of the genus *Peltigera* in northern Minnesota. *Oikos* 114:37–48. doi:10.1111/j.2006.0030-1299.14382.x.
- Kobylnski, A. et A.L. Fredeen. 2015. Importance of arboreal cyanolichen abundance to nitrogen cycling in sub-boreal spruce and fir forests of Central British Columbia, Canada. *Forests* 6:2588–2607. doi:10.3390/f6082588.
- Lahey, W. 2018 An independant Review of Forestry Practices in Nova Scotia, Executive Summary Conclusions and Recommendations. [https://novascotia.ca/natr/forestry/Forest\\_Review/Lahey\\_FP\\_Review\\_Report\\_ExecSummary.pdf](https://novascotia.ca/natr/forestry/Forest_Review/Lahey_FP_Review_Report_ExecSummary.pdf)
- Larsson, P. et Y. Gauslaa 2011. Rapid juvenile development in old forest lichens. *Botany* 89(1): 65-72. doi:10.1139/B10-086.

- Lawrence, G. B, P.W. Hazlett, I.J. Fernandez, R Ouimet , S.W. Bailey, W.C.Shortle, K.T. Smith et M.R. Antidormi. 2015. Declining acidic deposition begins reversal of forest-soil acidification in the Northeastern U.S. and Eastern Canada. *Environmental Science & Technology* 49(22): 13103-13111. DOI: 10.1021/acs.est.5b02904.
- Lawrey, J.D., A.P.Torzilli et V. Chandhoke. 1999. Destruction of lichen chemical defenses by a fungal pathogen. *American Journal of Botan* 86:184–189. doi:10.2307/2656935.
- Lemmen, D.S., F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer-Clarke ( editors) 2016. *Canada's Marine Coasts in a Changing Climate*; Government of Canada, Ottawa, ON, 274p. [Également disponible en français : Lemmen, D.S., F.J. Warren, T.S. James et C.S.L. Mercer-Clarke (sous la dir. de) 2016. *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario, 280 p.]
- Lendemer, J.C. et E.A.Tripp. 2008. Contributions to the lichen flora of North Carolina: A preliminary checklist of the lichens of Gorges State Park. *Bryologist* 111:57–67.
- Lewis, C.J. et S.R. Brinker SR. 2017. Notes on new and interesting lichens from Ontario, Canada – III. *Opusc Philolichenum*. 16:153–187.
- Lönnell, N., K. Hylander, B.G. Jonsson et S. Sundberg . 2012. The fate of the missing spores - patterns of realized dispersal beyond the closest vicinity of a sporulating moss. *PLoS One*. 7. doi:10.1371/journal.pone.0041987.
- Loo, J.A. et N. Ives. 2003. The Acadian forest: historical condition and human impacts. *Forestry Chronical* 79:462–474. doi:10.5558/tfc79462-3.
- Marini, L., J. Nascimbene et P.L. Nimis. 2011. Large-scale patterns of epiphytic lichen species richness: Photobiont-dependent response to climate and forest structure. *Science of the Total Environment* 409:4381–4386. doi:10.1016/j.scitotenv.2011.07.010.
- McCarthy, P.M. et J.A. Healy. 1978. Field and study notes: dispersal of lichen propagules by slugs. *Lichenologist* 10:131–134.
- McCLearn, M. 2018. Rising seas and climate change. *Globe and Mail*. May 14<sup>th</sup>. <https://www.theglobeandmail.com/canada/article-sea-change-primer>
- Moss, M. et L. Hermanutz. 2010. Monitoring the small and slimy - Protected areas should be monitoring native and non-native slugs (Mollusca: Gastropoda). *Natural Areas Journal* 30:322–327.
- Mosseler, A., I.D. Thompson et B.A. Pendrel. 2003. Overview of old-growth forests in Canada from a science perspective. *Environmental Reviews* 11:S1–S7. doi:10.1139/a03-018.
- Nash, T.H. 1996. Photosynthesis, respiration, productivity, and growth. In: Nash T.H., editor. *Lichen Biology*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press. Pp. 88–120.
- Nash, T.H.. 2008. Nitrogen, its metabolism and potential contribution to ecosystems. In: *Lichen Biology*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press Pp. 218–235.

- Nieboer, E, J.D. MacFarlane et D.H.S. Richardson. 1984. Modifications of plant cell buffering capacities by gaseous air pollutants. In: M. Koziol et F.R. Whatley (editors). Gaseous air pollutants and plant metabolism. London, U.K.: Butterworths. Pp. 313–330.
- Nova Scotia Department of Environment. 2018. Identifying lichen rich areas in Nova Scotia (Draft #180215\_B). Nova Scotia Department of Environment, Halifax, NS, Canada.
- Nova Scotia Department of Natural Resources 2018, At-Risk Lichens—Special Management Practices May 23, 10p.  
[https://novascotia.ca/natr/wildlife/habitats/terrestrial/pdf/SMP\\_BFL\\_At-Risk-Lichens.pdf](https://novascotia.ca/natr/wildlife/habitats/terrestrial/pdf/SMP_BFL_At-Risk-Lichens.pdf)
- Nova Scotia Government 2019. Response To the Independent Review of Forest Practices in Nova Scotia Ecological Forestry Implementation - March 26, 2019 update.  
[https://novascotia.ca/natr/forestry/Forest\\_Review/](https://novascotia.ca/natr/forestry/Forest_Review/)
- Nova Scotia Department of Natural Resources. 2017. Registry of Buyers Annual Reports (2010-2017). Halifax, NS, Canada.
- Nova Scotia Department of Natural Resources. 2018. At-risk lichens – Special Management Practices. Nova Scotia Department of Natural Resources, Kentville, NS, Canada.
- Öckinger, E. et S.G. Nilsson. 2010. Local population extinction and vitality of an epiphytic lichen in fragmented old-growth forest. *Ecology* 91:2100–2109.
- Oldham, M.J. et S.R. Brinker. 2011. Additions to the vascular flora of Ontario, Canada, from the Sutton Ridges, Hudson Bay Lowland ecoregion. *Canadian Field-Naturalist* 125:241–247.
- Pearson, K., R.P. Cameron et R.T. McMullin. 2018. Habitat associations and distribution model for *Fuscopannaria leucosticta* (Tuck.) P.M. Jørg. in Nova Scotia, Canada. *Lichenologist* 50:487–597. doi:10.1017/S0024282918000300.
- Perlmutter, G.B. 2006. Lichen Inventory of the North Carolina Piedmont. *Castanea* 71:282–294.
- Pickett, S.T.A. et P.S. White. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. London, U.K.: Academic Press Inc.
- Ponder, W.F., G.A. Carter, P. Flemons et R.R. Chapman. 2001. Evaluation of museum collection data for use in biodiversity assessment. *Conservation Biology* 15:648–657. doi:10.1046/j.1523-1739.2001.015003648.x.
- Porté, A., F. Huard et P. Dreyfus. 2004. Microclimate beneath pine plantation, semi-mature pine plantation and mixed broadleaved-pine forest. *Agricultural and forest Meteorology* 126:175–182. doi:10.1016/j.agrformet.2004.06.001.
- Province of New Brunswick. 2014. A strategy for Crown lands forest management: putting our resources to work. Fredericton, NB.

- Province of New Brunswick 2018. Forest Management Strategy. Fredericton, N.B. [https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/nr-rn/pdf/en/Publications/forest\\_management\\_strategy2014\\_review.pdf?random=1536105600048](https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/nr-rn/pdf/en/Publications/forest_management_strategy2014_review.pdf?random=1536105600048) [Également disponible en français : Province du Nouveau-Brunswick 2018. Un examen de la Stratégie de gestion des forêts de 2014. Fredericton, N.-B. [https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/nr-rn/pdf/fr/Publications/examen\\_de\\_la\\_strategie\\_de\\_gestion\\_des\\_forets2014.pdf](https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/nr-rn/pdf/fr/Publications/examen_de_la_strategie_de_gestion_des_forets2014.pdf)]
- Racey, G.D., A.G.Harris, J.K. Jeglum, R.F. Foster et G.M. Wickware. 1996. Terrestrial and wetland ecosites of northwestern Ontario. NWST Field Guide FG-02. <http://www.cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/9298.pdf>
- Richardson, D.H.S. et R.P. Cameron. Cyanolichens: Their response to pollution and possible management strategies for their conservation in northeastern North America. *Northeastern Naturalist* 11:1–22.
- Rikkinen, J. 2015. Cyanolichens. *Biodiversity and Conservation* 24:973–993. doi:10.1007/s10531-015-0906-8.
- Romero-Lankao, P., J. Smith, D. Davidson, N.S. Diffenbaugh, P. Kinney, P. Kirshen, P. Kovacs, L.V. Ruiz, W. Anderegg, J. Carr *et al.* 2014 *Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability - Contributions of the Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press. Pp. 1439–1498.
- Ross-Davis, A.L. et K.A. Frego. 2002. Comparison of plantations and naturally regenerated clearcuts in the Acadian Forest: forest floor bryophyte community and habitat features. *Canadian Journal of Botany* 80:21–33. doi:10.1139/b01-129.
- 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. *Climate Change* 143:487–501. doi:10.1007/s10584-017-1995-z.
- Sabine, M., comm. pers. (2019). Correspondance par courriel le 13 mai 2019. Biologiste, espèces en péril, Direction de la Planification forestière et de l'intendance, Nouveau-Brunswick.
- Salafsky, N., D. Salzer, A.J. Stattersfield, C. Hilton-Taylor, R. Neugarten, S.H.M. Butchart, B. Collen, N. Cox, L.L. Master, S. O'Connor, et D. Wilkie. 2008. A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions. *Conservation Biology* 22:897-911.
- Spribile, T. 2009. *Fuscopannaria leucosticta* (Tuck.) P.M. Jørg. rediscovered in Europe. *Lichenologist* 41:209. doi:10.1017/S0024282909007907.
- Stewart, B.J., T. Neily, E.J. Quigley, A.P. Duke et L.K. Benjamin . 2003. Selected Nova Scotia old-growth forests: Age, ecology, structure, scoring. *Forestry Chronical* 79:632–644. doi:10.5558/tfc79632-3.
- Veinotte, C.B. Freedman, W.S.G. Maass et F. Kirstein. 2003. Comparison of the ground vegetation in spruce plantations and natural forest in the greater fundy ecosystem, New Brunswick. *Canadian Field-Naturalist* 117:531–540.

Wang, X.L.. 2006. Climatology and trends in some adverse and fair weather conditions in Canada, 1953–2004. *Journal of Geophysical Research* 111, D09105, doi:10.1029/2005JD006155.

Zackrisson, O. , T.H. Deluca, F. Gentili, A. Sellstedt et A. Jäderlund. 2009. Nitrogen fixation in mixed *Hylocomium splendens* moss communities. *Oecologia* 160:309–319. doi:10.1007/s00442-009-1299-8.

## **SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT**

Sean Haughian (Ph. D.) étudie l'écologie et la biogéographie des cryptogames au Canada depuis plus d'une décennie. Ses études de cycles supérieurs ont porté sur l'intersection de l'écologie des cryptogames liée au substrat et des perturbations dans les écosystèmes forestiers (Haughian, 2010, 2017), ce qui lui a donné de l'expérience en écologie physiologique et en modélisation de l'habitat d'espèces sensibles au climat. Il a obtenu un baccalauréat ès sciences de l'Université de l'Alberta en 2005, une maîtrise ès sciences de l'Université du Nord de la Colombie-Britannique en 2011 et un doctorat de l'Université du Nouveau-Brunswick pour une thèse soutenue le 9 novembre 2016. Il a travaillé pour Canards Illimités (2002-2003), l'Alberta Biodiversity Monitoring Initiative (2004-2005), Wildlife Infometrics Inc. (2008) et le Centre de données sur la conservation du Canada atlantique (2015). Il a publié des articles évalués par des pairs, donné de nombreux exposés devant des universitaires et le grand public et a enseigné la botanique, l'écologie et d'autres cours de biologie à l'Université du Nouveau-Brunswick (UNB). M. Haughian est maintenant chercheur associé au Musée du Nouveau-Brunswick (MNB) et boursier postdoctoral du programme Élévation Mitacs à l'Université Saint Mary's.

Stephen R. Clayden (Ph. D.) étudie l'écologie, la systématique et la biogéographie des lichens au Canada atlantique (et ailleurs) depuis plus de 30 ans et est l'auteur de plusieurs ouvrages sur les lichens rares ou menacés (Goward *et al.*, 1998, Cameron *et al.*, 2011). À titre de conservateur de l'herbier du MNB, il a mis sur pied une collection de lichens qui compte maintenant plus de 35 000 spécimens, a supervisé la numérisation des données sur les spécimens de ces collections et a permis au public d'accéder à ces données dans le cadre du Consortium of North American Lichen Herbaria. M. Clayden Stephen a découvert sept des huit premiers sites connus abritant le *F. leucosticta* au Nouveau-Brunswick. Il a obtenu un baccalauréat ès sciences de l'Université Mount Allison en 1978, une maîtrise ès sciences de l'Université de Montréal en 1982 et un doctorat de l'Université de Londres (Royaume-Uni) en 2004. Depuis 1987, il est conservateur de recherche en botanique et en mycologie au MNB à Saint John; il a publié plus d'une trentaine d'articles évalués par des pairs et donné de nombreux exposés devant des universitaires et le grand public. Il enseigne l'identification et l'écologie des lichens au Humboldt Field Research Institute (Maine, États-Unis) et à l'UNB où il est professeur auxiliaire. Il est membre du Comité consultatif scientifique sur les aires naturelles protégées du Nouveau-Brunswick et collabore avec des organismes de conservation comme le COSEPAC, le Conseil de la faune du Nouveau-Brunswick et la Fondation pour la protection des sites naturels du Nouveau-Brunswick.

Robert Cameron (M. Sc.) étudie la planification environnementale, ainsi que la conservation et la biogéographie des lichens en Nouvelle-Écosse depuis plus de 20 ans et a produit de nombreuses publications sur ces lichens. Il a mis au point plusieurs modèles prédictifs de répartition des lichens rares du Canada atlantique (Cameron *et al.*, 2011). Il a obtenu un baccalauréat ès sciences de l'UNB en 1987 et une maîtrise ès sciences de l'Université Acadia en 1998. Depuis 2002, il est écologiste au ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse à Halifax. Il avait auparavant travaillé dans les secteurs public et privé, notamment au ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick (1987), chez Cameron Forestry Consulting (1992-2000) et au ministère des Forêts de la Colombie-Britannique (2000-2002). Il a publié plus de 30 articles évalués par des pairs, donné de nombreuses conférences et exposés universitaires et enseigné dans plusieurs établissements postsecondaires, notamment l'Université Dalhousie, où il est actuellement professeur auxiliaire. M. Cameron collabore avec des organismes de conservation comme le COSEPAC et l'équipe de rétablissement des lichens de la Nouvelle-Écosse.

Frances Anderson, qui étudie les lichens du nord-est de l'Amérique du Nord depuis plus de 12 ans, fait autorité en ce qui concerne leur identification et leur biogéographie. Elle a contribué à plusieurs rapports de situation du COSEPAC sur les lichens et réalisé deux grandes études sur l'identification et la biogéographie de ces lichens (Anderson, 2014, McMullin et Anderson, 2015). Elle a obtenu un baccalauréat ès arts de l'Université de Boston (États-Unis) en 1969 et une maîtrise en bibliothéconomie de l'Université Dalhousie en 1979. Mme Anderson a été chercheure associée au Musée de la Nouvelle-Écosse de 2006 à 2014, a enseigné et a travaillé comme consultante indépendante auprès de nombreux organismes universitaires, gouvernementaux et privés dans l'Est du Canada. Sa formation en lichénologie comprend de nombreux cours de brève durée sur l'identification et l'écologie des lichens du Humboldt Field Research Institute.

Samuel R. Brinker est botaniste au Centre d'information sur le patrimoine naturel de la Direction des sciences et de la recherche du ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO). À ce titre, il a réalisé au cours des 10 dernières années des évaluations provinciales ou régionales de plantes vasculaires et de lichens, notamment pour documenter la répartition et l'abondance des espèces rares, menacées et en voie de disparition. Il collabore également avec des partenaires provinciaux et fédéraux à des activités de surveillance et à des inventaires ciblés, notamment des projets de cartographie de la végétation dans les parcs nationaux Aulavik et des Monts-Torngat réalisés en collaboration avec Parcs Canada. Il a déjà rédigé des rapports de situation du COSEPAC sur quatre plantes vasculaires et deux lichens. Auparavant, il a occupé divers postes au sein du MRNFO après avoir été botaniste-conseil durant plusieurs années. M. Brinker a obtenu un baccalauréat en études environnementales de l'Université de Waterloo.

## COLLECTIONS EXAMINÉES

Tous les spécimens connus du *Fuscopannaria leucosticta* recueillis au Canada que le personnel des herbiers où ils sont conservés a pu trouver ont été examinés. Les numéros des spécimens, ainsi que les données sur les observations récentes de l'espèce, sont présentés dans notre résumé des données de terrain (annexe 4).

## Annexe 1. Calculateur des menaces pour le *Fuscopannaria leucosticta*

<b>Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème :</b>	<i>Fuscopannaria leucosticta</i> – Fuscopannaire à taches blanches		
<b>Date :</b>	27/02/2018		
<b>Évaluateurs :</b>	David Richardson (Co-chair), Dwayne Lepitzki (moderator), Sean Haughian (report writer), Frances Anderson (report writer), Samuel Brinker (report writer), Robert Cameron (report writer), Stephen Clayden (report writer), Julie McKnight, Mary Sabine (NB)		
<b>Références :</b>	draft calculator (8 Nov 2017) provided accompanying draft Status Report		
<b>Guide pour le calcul de l'impact global des menaces :</b>	<b>Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact</b>		
	<b>Impact des menaces</b>	<b>Maximum de la plage d'intensité</b>	<b>Minimum de la plage d'intensité</b>
	A Très élevé	0	0
	B Élevé	0	0
	C Moyen	2	0
	D Faible	4	6
<b>Impact global des menaces calculé :</b>		Élevé	Moyen
<b>Impact global des menaces attribué :</b>	BC = élevé - moyen		
<b>Ajustement de la valeur de l'impact global calculée – justifications :</b>	Environ 49 % des colonies connues ne se trouvent pas dans des aires naturelles protégées ou des parcs et pourraient donc être touchées par l'exploitation forestière.		
<b>Impact global des menaces – commentaires :</b>	Voir les commentaires au point 5.3 (Exploitation forestière et récolte du bois); durée d'une génération de 5 à 22 ans; 3 générations = 15 à 66 ans.		

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial	Négligeable	Négligeable (<1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée – modérée	
1.1	Zones résidentielles et urbaines	Négligeable	Négligeable (<1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée – modérée	Construction de chalets ou de résidences probable au cours des trois prochaines générations, ce qui éliminerait de l'habitat convenable abritant l'espèce.
1.2	Zones commerciales et industrielles					Développement commercial improbable dans les secteurs abritant l'espèce.
1.3	Zones touristiques et récréatives	Négligeable	Négligeable (<1 %)	Extrême (71-100 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans ou 3 générations)	Les zones naturelles récréatives protégées profitent à l'espèce. Toutefois, la construction de sentiers pourrait éliminer des arbres abritant l'espèce.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
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		Négligeable	Négligeable (<1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
3.1	Forage pétrolier et gazier						
3.2	Exploitation de mines et de carrières		Négligeable	Négligeable (<1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	Des jalons de claims miniers ont été trouvés dans deux sites qui abritent l'espèce où sa présence a été prédite au Nouveau-Brunswick, ainsi que dans un site en Nouvelle-Écosse (qui n'a pu être retrouvé en raison de la construction d'un chemin minier). Une mine d'or en développement sur la côte est aura probablement un impact sur une occurrence de l'espèce.
3.3	Énergie renouvelable						
4	Corridors de transport et de service	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême – modérée (11-100 %)	Élevée (continue)	
4.1	Routes et voies ferrées	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême – modérée (11-100 %)	Élevée (continue)	L'élargissement de la route 103 menant à Yarmouth (N.-É.) entraînera probablement la perte des occurrences de l'espèce dans la région du lac Misery. La construction de nouveaux chemins forestiers ailleurs aura probablement un impact moindre.
4.2	Lignes de services publics						
4.3	Voies de transport par eau						
4.4	Corridors aériens						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
5	Utilisation des ressources biologiques	CD	Moyen - faible	Restreinte (11-30 %)	Extrême – modérée (11-100 %)	Élevée (continue)	
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						
5.2	Cueillette de plantes terrestres		Négligeable	Petite (1-10 %)	Négligeable (<1 %)	Élevée (continue)	La collecte de lichens à des fins scientifiques et dans le cadre de relevés généraux des lichens aura probablement un impact mineur sur les populations de l'espèce.
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois	CD	Moyen - faible	Restreinte (11-30 %)	Extrême – modérée (11-100 %)	Élevée (continue)	On prévoit que l'exploitation forestière réduira de 25 % le nombre de colonies connues au cours des dix prochaines années; on ne sait pas si cette tendance se poursuivra, mais il semble probable que la population continuera de diminuer compte tenu de la récente tendance à la hausse des coupes dans des forêts dont l'exploitation était auparavant considérée comme non rentable. Jusqu'à 45 % de la population totale de l'espèce pourrait disparaître si l'on tient compte à la fois des terres protégées et non protégées. Comme le lichen pousse sur le thuya occidental, un arbre à croissance lente, au N.-B., la recolonisation des sites en régénération est probablement très lente.
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques						
6	Intrusions et perturbations humaines						
6.1	Activités récréatives						
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						
6.3	Travail et autres activités						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
7	Modifications des systèmes naturels	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Modérée – faible	
7.1	Incendies et suppression des incendies						
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages						Des changements dans l'utilisation de l'eau pour la production d'électricité (barrages et réservoirs), particulièrement le réservoir Mactaquac au Nouveau-Brunswick, pourraient modifier la quantité d'habitat disponible à l'espèce. Il semblerait cependant que le barrage ne sera pas remplacé au cours des 30 prochaines années.
7.3	Autres modifications de l'écosystème	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Modérée – faible	Le reboisement (plantation) des coupes à blanc est une menace possible, étant donné l'engagement récent des autorités provinciales d'augmenter la superficie des plantations forestières au Nouveau-Brunswick. Toutefois, le reboisement se fera probablement sur des sites plus secs. En Nouvelle-Écosse, on pulvérise sur les coupes à blanc des herbicides qui empêchent la régénération des feuillus, ce qui transforme la forêt de feuillus en forêt de conifères, sur lesquels le lichen ne peut pousser. L'agrile du frêne pourrait nuire aux thalles du lichen qui poussent très occasionnellement sur des frênes au N.-B.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée – légère (1-30 %)	Élevée (continue)	
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée – légère (1-30 %)	Élevée (continue)	Limaces envahissantes; leurs impacts semblent surtout limités à la sous-population de la Nouvelle-Écosse.
8.2	Espèces indigènes problématiques						
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	CD	Moyen – faible	Généralisée (71-100 %)	Modérée – légère (1-30 %)	Élevée (continue)	
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines						
9.2	Effluents industriels et militaires						Des déversements de produits chimiques se produisant sur des routes pourraient nuire à des arbres hôtes.
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles						Les herbicides utilisés dans les forêts pourraient nuire à l'espèce, mais on ne connaît pas leurs effets directs sur elle.
9.4	Déchets solides et ordures						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
9.5	Polluants atmosphériques	CD	Moyen – faible	Généralisée (71-100 %)	Modérée – légère (1-30 %)	Élevée (continue)	Les précipitations acides ont probablement eu un impact sur l'espèce par le passé et pourraient surpasser le pouvoir tampon de l'écorce des arbres hôtes, la rendant impropre à la colonisation par le lichen. En outre, les oxydes d'azote émis par les véhicules pourraient nuire à l'espèce au cours des trois prochaines générations. Le sel et la poussière de route peuvent également nuire.
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	Généralisée (71-100 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
11.1	Déplacement et altération de l'habitat						On ne s'attend pas à ce que le thuya se propage vers le nord au Nouveau-Brunswick en raison des changements climatiques, mais il pourrait le faire au Québec, quoiqu'à une échelle de temps plus grande que celle abordée ici. Les thalles qui poussent actuellement dans des habitats protégés sont petits et concentrés dans des peuplements contigus d'arbres hôtes; à mesure que le climat se réchauffe, ces peuplements pourraient ne plus convenir aux espèces d'arbres hôtes, ce qui modifierait le caractère convenable de l'habitat du lichen.
11.2	Sécheresses		Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	L'espèce est sensible à la disponibilité d'eau liquide. La réduction de la fréquence des précipitations ou l'augmentation de la fréquence des sécheresses prolongées aura probablement un impact négatif sur l'espèce. Selon les projections climatiques actuelles, les précipitations totales devraient augmenter légèrement dans les provinces de l'Atlantique, et la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes augmentera probablement.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
11.3	Températures extrêmes		Pas une menace	Généralisée (71-100 %)	Neutre ou avantage possible	Élevée (continue)	L'espèce ayant une aire de répartition disjointe qui comprend des régions tropicales, elle a probablement une tolérance considérable aux températures élevées pourvu qu'il y ait suffisamment d'eau liquide pour la photosynthèse. Des hivers plus froids pourraient entraîner une augmentation des chablis. Des étés plus longs et plus chauds pourraient stresser le lichen.
11.4	Tempêtes et inondations	D	Faible	Généralisée (71-100 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	La fréquence accrue des tempêtes et des inondations pourrait être problématique pour l'espèce puisqu'elles s'accompagneraient d'une fréquence accrue des chablis. Le chablis et le bris d'arbres hôtes pourraient augmenter avec le réchauffement du climat, en raison du raccourcissement de la période où les sols seraient gelés moins longtemps au cours de l'année et de la fréquence accrue des chutes de neige extrêmes.
11.5	Autres impacts						Une réduction de la fréquence des brouillards pourrait nuire à ce cyanolichen qui a besoin de gouttelettes de brouillard ou de pluie (eau liquide), contrairement aux lichens comprenant une algue verte qui peuvent photosynthétiser dans l'air humide. Des hivers plus chauds pourraient entraîner une hausse du broutage par les limaces.

Classification des menaces d'après l'IUCN-CMP, Salafsky *et al.* (2008).

## Annexe 2. Méthode d'estimation des tailles de population dans chaque province

Le modèle utilisé isole les polygones d'habitat potentiellement convenable de l'ensemble des polygones constituant les couches de données d'inventaire forestier SIG en fonction de certaines caractéristiques qui ont été choisies différemment pour la Nouvelle-Écosse (N.-É.) et le Nouveau-Brunswick (N.-B.). Une autre méthode a été utilisée pour l'Ontario.

$$\text{Taille de population} = \left[ \sum (NET \times PO) \right] \times TO$$

La taille de la population est la somme du nombre estimé de thalles (NET) multiplié par la probabilité d'occurrence (PO) pour chaque polygone d'une province, somme qui est ensuite multipliée par le taux d'occupation (TO) à partir des données de terrain. Voici les détails de la méthode :

### Polygones

1. Les polygones du N.-B. et de la N.-É. ont été choisis pour le krigeage selon les critères suivants :
  - a. vieilles forêts non aménagées;
  - b. forêts abritant le thuya occidental en N.-B. et l'érable rouge en N.-É.
2. Les polygones choisis pour la N.-É. devaient aussi présenter une nappe phréatique à moins de 2 m profondeur et se trouver à moins de 25 m d'un milieu humide boisé.
3. Le N.-B. compte 6 666 de ces polygones d'une taille moyenne de  $78 \pm 108$  ha.
4. La N.-É. compte 62 602 de ces polygones d'une taille moyenne de  $56 \pm 62$  ha.

### NET

Les nombres de thalles recensés sur le terrain pour certaines cellules de 50 m x 50 m constituent les données d'entrée pour le krigeage. Une cellule de cette taille correspond généralement à un site d'échantillonnage.

Le NET est estimé en deux étapes :

1. Le krigeage estime le nombre de thalles par cellule de 50 m x 50 m.
2. Le nombre estimé de thalles (NET) dans chaque polygone est le nombre moyen de thalles / cellule.

## PO

La probabilité d'occurrence varie de 0 à 1.

La PO attribuée à un polygone est la PO moyenne des cellules que contient le polygone.

La PO est une évaluation de la capacité de l'habitat à soutenir l'espèce selon les critères suivants :

En N.-É. :

1. Profondeur de la nappe phréatique
2. Distance de la côte
3. Température annuelle moyenne
4. Précipitations annuelles moyennes

Au N.-B. :

1. Absence de perturbation
2. Présence de thuya dans le couvert forestier
3. Pluviosité annuelle moyenne
4. Degrés-jours

## NET x PO

Ce terme estime le nombre de thalles qui devraient être présents, en conditions idéales, dans chaque polygone d'habitat convenable au N.-B. et en N.-É., en fonction de l'échantillonnage et des covariables de la PO.

## TO

Le terme TO est le taux d'occupation des sites prometteurs (habitat convenable) d'après les récents relevés réalisés au N.-B. et en N.-É. Il s'agit d'une correction exigée par le fait que l'espèce n'occupe pas toutes les parcelles d'habitat convenable. Ce taux est de 13/22 au N.-B. et de 37/159 en Nouvelle-Écosse)

Comme il semblait irréaliste d'inclure des fractions de thalles dans la projection, seuls les polygones pour lesquels  $(NET \times PO) > 1$  ont été utilisés pour calculer la taille totale de la population. Afin d'obtenir une fourchette de tailles de population qui représente fidèlement l'incertitude en fonction de la variabilité des données sur les sites, les écarts types (ÉT) de la PO et du NET ont été quantifiés pour chaque polygone, et on a fait des estimations supplémentaires en utilisant le PO et le NET moyens plus ou moins 1 ÉT.

Cette fonction a été testée sur un sous-ensemble des données du Nouveau-Brunswick qui comprenait les abondances observées et prévues pour les occurrences dont l'abondance a été vérifiée sur le terrain (N = 199). L'ajustement était faible ( $R^2 = 0,14$ ) en raison de la grande variabilité des données d'abondance, mais la relation était significative ( $t = 7,58$ ,  $P < 0,001$ ).

En utilisant la méthode décrite ci-dessus, on a estimé que la taille approximative de la population était de 4 315 (+/-1 ÉT = 2 474 – 6 206) au Nouveau-Brunswick et de 4 311 (+/-1 ÉT = 3 196 – 5 599) en Nouvelle-Écosse.

Pour l'Ontario, les tailles de population ont été estimées en fonction des trois unités de gestion forestière (UGF) où l'espèce est présente.

#### UGF de la forêt Lakehead

- Superficie totale de 762 170 ha.
- Superficie des vieux peuplements marécageux de thuya (de plus de 120 ans) dans l'UGF : ~1 911 ha (soit 0,2 % de la superficie totale de l'UGF).
- Superficie des vieux peuplements marécageux de thuya dans les aires protégées où l'exploitation forestière est interdite : ~454 ha (~23 %).
- Nombre total de thalles dénombrés dans l'UGF : 36.
- Nombre de thalles potentiels (limite supérieure) si l'on suppose que chaque polygone de vieux peuplement marécageux de thuya est occupé par l'espèce : 764 (0,4 thalle par ha fois 1 911 ha).
- Si l'on suppose que 25 % des polygones sont occupés : 191 thalles.
- Si l'on suppose que 10 % des polygones sont occupés : 76 thalles.

#### UGF de la forêt Black Spruce

- Superficie totale de 1,3 million d'ha.
- Superficie des vieux peuplements marécageux de thuya (de plus de 120 ans) dans l'UGF : ~1 781 ha.
- Superficie des vieux peuplements marécageux de thuya dans les aires protégées où l'exploitation forestière est interdite : ~70 ha (~4 %).
- Nombre total de thalles dénombrés dans l'UGF : 39.
- Nombre de thalles potentiels (limite supérieure) si l'on suppose que chaque polygone de vieux peuplement marécageux de thuya est occupé par l'espèce : 712 (0,4 thalle par ha fois 1781 ha).

- Si l'on suppose que 25 % des polygones sont occupés : 445 thalles.
- Si l'on suppose que 10 % des polygones sont occupés : 71 thalles.

### Parc provincial Quetico

- Superficie totale de 476 000 ha.
- Superficie des vieux peuplements marécageux de thuya (de plus de 120 ans) dans l'UGF: ~31 ha.
- Superficie des vieux peuplements marécageux de thuya dans les aires protégées où l'exploitation forestière est interdite : ~31 ha (100 %).
- Nombre total de thalles dénombrés dans l'UGF : 2.
- Nombre de thalles potentiels (limite supérieure) si l'on suppose que chaque polygone de vieux peuplement marécageux de thuya est occupé par l'espèce : 12 (0,4 thalle par ha fois 31 ha).
- Si l'on suppose que 25 % des polygones sont occupés : 3 thalles.
- Si l'on suppose que 10 % des polygones sont occupés : 1 thalle.

### Hypothèses posées

- En Ontario, le *Fuscopannaria leucosticta* est présent à une densité d'environ 0,4 thalle par hectare là où il a été trouvé.
- Les vieux peuplements marécageux de thuya recensés dans l'analyse sont les peuplements dont le couvert est constitué de plus de 70 % de thuyas, dont l'âge est supérieur à 120 ans et qui sont caractérisés comme humides (sol organique ou sol minéral saturé à pH presque neutre). Ainsi, les peuplements de thuya en milieu sec et ceux qui ne sont pas susceptibles d'être classés comme des milieux humides sont exclus de l'analyse.
- Les données de l'inventaire des ressources forestières utilisées étaient exactes (ce qui n'est pas toujours le cas).

La superficie totale des vieux peuplements marécageux de thuya dans les trois UGF abritant l'espèce a été calculée (~3 723 ha sur ~2,5 millions d'ha).

Si l'on suppose que le lichen a une densité d'environ 0,4 thalle par hectare, la limite supérieure de la taille de cette sous-population serait de 1 488 thalles. On suppose ainsi que chaque polygone de vieux peuplement marécageux de thuya est occupé par l'espèce dans les trois UGF. Cette supposition étant très improbable, il est plus réaliste de

présumer, en s'appuyant sur des observations faites ailleurs, que 25 % de ces polygones sont occupés à une densité de 0,4 thalle par hectare, ce qui donne une population totale estimée à 639 thalles en Ontario.

### Annexe 3. Méthode d'estimation des tailles et baisses futures de la population

Le modèle suivant a été utilisé pour prédire, à intervalles de six ans, le nombre de thalles dans tous les sites échantillonnés au cours des trois prochaines générations.

Modèle de baisse de population

$$P_{n,t} = \sum_{i=1}^n [P_{i,2017} - I_i - 0,0093(t - 2017)(P_{i,2017})]$$

Définitions :

$P_{n,t}$  = nombre de thalles prédit pour l'année t dans tous les sites échantillonnés. Les nombres de thalles prédits servent à estimer la baisse future du nombre d'individus matures dans la population.

$P_{i,2017}$  = nombre de thalles dans chaque site en 2017.

$I_i$  = nombre de thalles qui devraient disparaître dans les sites qui ont été récemment perturbés ou dont on prévoit qu'ils seront perturbés.

Le tableau 3 présente de l'information sur les sites. La colonne Tendances (trois prochaines générations), inclut :

1. Les sites où l'exploitation forestière est prévue et où tous les thalles disparaîtront dans un délai de deux à six ans.
2. Les thalles sur des arbres résiduels dans des peuplements récemment coupés qui mourront dans un délai d'un à trois ans.

Par exemple, si  $P_{i,2017} = 20$  et que le site satisfait au critère 1 ou 2 ci-dessus,  $I_i = 20$ , et  $P_{i,2017} - I_i = 0$ .

Le pourcentage de sites perdus de 2007 à 2017 au Canada est de 9,3 %, taux qui sert d'indicateur de la baisse de population.

Hypothèses quant au taux de baisse pour chaque site :

1. Les pertes futures se produiront au même rythme que les pertes de 2007 à 2017.
2. On estime les pertes futures en supposant une réduction annuelle de 0,93 % (9,3 % sur 10 ans) du nombre de thalles au cours des trois prochaines générations (36 ans) dans les trois provinces.

Après six ans (0,5 génération), la baisse résultant des pertes initiales est de 21 %. Une fois ces pertes initiales comptabilisées, la baisse au cours des 2,5 prochaines générations est de 30 %. Le modèle prédit donc une réduction de 45 % du nombre d'individus matures sur trois générations (figure 15).

Le terme  $0,0093(P_{i,2017})$  dans le modèle signifie que le nombre prévu de thalles qui disparaîtront chaque année est constant et que la baisse sera linéaire dans le temps. Ainsi, si  $l_i = 0$  pour tous les sites, la baisse sur trois générations est de 33%, et la baisse au cours des 2,5 dernières générations est de 30 %, peu importe la valeur de  $P_{i,2017}$ .

Le terme  $0,0093(P_{i,2017})$  diffère du modèle à intérêt composé habituellement utilisé par le COSEPAC pour estimer les baisses de population. En effet, si l'on calculait la baisse de 9,3 % à taux d'intérêt composé, on obtiendrait plutôt un taux de baisse annuel de 0,0097. Les deux méthodes ne donnent pas les mêmes estimations de la baisse sur trois générations. Par exemple, même si  $l_i = 0$  à tous les sites, la baisse calculée à ce taux d'intérêt composé, est légèrement curviligne et se chiffre à 30 % sur trois générations. Par exemple, même si  $l_i = 0$  à tous les sites, la baisse, en utilisant ce taux d'intérêt composé, est légèrement curviligne et de 30 % sur trois générations. Ici, comme le taux annuel est relativement faible, le choix d'un taux constant plutôt que d'un taux composé n'a aucune incidence sur les conclusions quant à la désignation de l'espèce. De plus, si l'on exclut les pertes initiales, la baisse minimale ( $l_i = 0$  à tous les sites) de la population sur trois générations est de 30 %. Si l'on ajoute les pertes initiales, il est justifié d'affirmer que le déclin sur trois générations est supérieur à 30 %.

La tendance des dix dernières années pour chaque site a été classée comme « probablement stable », « probablement à la baisse », « à la baisse » ou « espèce disparue » selon les observations sur le terrain (p. ex. coupes à blanc voisines, nouveaux chemins forestiers, marquage au ruban) (tableau 3). D'autres colonnes du tableau indiquent si chaque site est protégé ou non (« Protection de l'habitat? ») et la tendance future probable, selon qu'il y a eu perturbation récente au site ou à proximité (tendance à la baisse), que l'habitat y est protégé (stable), ou que l'habitat n'est pas protégé, même s'il n'y a aucune menace évidente à proximité (en péril). Une fois les pertes « inférées » comptabilisées, un seul taux de variation a été appliqué à tous les sites, arbres et thalles, peu importe si l'habitat est protégé ou non. Nous avons jugé raisonnable de procéder ainsi, surtout pour des raisons de simplicité et de statistique.

Correspondant au nombre de sites perdus de 2007 à 2017 (9 sites = 9,3 %), le taux de perte annuel est estimé à 0,93 % pour l'ensemble de la population. Ce taux est multiplié par le nombre d'années pour chaque intervalle de temps et soustrait du nombre observé de sites (en proportion d'un seul tout), d'arbres ou de thalles en 2017 à chaque site. La somme des sites, arbres et thalles qui restent est ensuite calculée pour chaque province puis pour l'ensemble de la population au Canada, et les résultats sont présentés dans le Résumé technique du présent rapport.

#### Annexe 4. Résumé des données de terrain

**Tableau 7. Résumé des observations de *Fuscopannaria leucosticta*, par année, par province, par comté et par site. Provinces indiquées par leur abréviation : N.-B. = Nouveau-Brunswick, N.-É. = Nouvelle-Écosse, Ont. = Ontario, Qc = Québec. Observateurs indiqués par leurs initiales : CP = Chris Pepper, CV = Cole Vail, DS = Dwayne Sabine, EH = Eleni Hines, FA = Frances Anderson, KD = Kendra Driscoll, RB = Richard Blacquiere, RC = Robert Cameron, SB = Samuel Brinker, SC = Stephen Clayden, SH = Sean Haughian, SS = Steven Selva, TN = Tom Neily. Spécimens catalogués indiqués par leur numéro d'enregistrement; pour les spécimens recueillis en 2017 et en 2018, au moins un spécimen par site est en attente d'enregistrement au Musée du Nouveau-Brunswick. (\*Remarque : on a supprimé les coordonnées Lat/Lon afin de ne pas donner la localisation précise des sites. Veuillez communiquer avec le Secrétariat du COSEPAC si vous avez besoin de ces coordonnées.)**

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-B.	Charlotte	ZNP de la pointe Clark	2017	SH, KD			
N.-B.	Charlotte	ZNP de la pointe Clark	2017	SH, KD			
N.-B.	Charlotte	ZNP de la pointe Clark	2017	SH, KD			
N.-B.	Charlotte	ZNP de la pointe Clark	2017	SH, KD			
N.-B.	Charlotte	ZNP de la pointe Clark	2006	SC			FL-09932
N.-B.	Charlotte	ZNP de la pointe Clark	2017	SH, KD			
N.-B.	Charlotte	ZNP de la pointe Clark	2017	SH, KD			
N.-B.	Charlotte	ZNP de la pointe Clark	2017	SH, KD			
N.-B.	Charlotte	Au N-E de Lawrence Station	2017	SH, KD			
N.-B.	Charlotte	Au N-E de Lawrence Station	2017	SH, KD			
N.-B.	Charlotte	Au N-E de Lawrence Station	2017	SH, KD			
N.-B.	Kent	À l'E de Harcourt	2017	SH, RB			
N.-B.	Kent	Parc national Kouchibouguac	2017	SH, RC			
N.-B.	Kent	Parc national Kouchibouguac	2017	SH, FA			
N.-B.	Kent	Parc national Kouchibouguac	2017	SH, SC			
N.-B.	Kent	Près de la tourbière Bronson	2017	SH, RB			
N.-B.	Kent	Près de la tourbière Bronson	2017	SH, RB			
N.-B.	Kent	Près de la tourbière Bronson	2017	SH, RB			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-B.	Northumberland	Blissfield (au S de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Blissfield (au S de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Blissfield (au S de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Blissfield (au S de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Blissfield (au S de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Blissfield (au S de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2007	SC			FL-10886
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2006	SC			FL-08746
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2006	SC			FL-08747
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2006	SC			FL-08808
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2006	SC			FL-08807
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2006	SC			FL-08809
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2006	SC			FL-08810
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	ZNP du ruisseau Goodfellow	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-B.	Northumberland	Munsons Landing (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Munsons Landing (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Munsons Landing (au N de la route 108)	2017	RB, SH			
N.-B.	Northumberland	Munsons Landing (au N de la route 108)	2017	RB, SH			
N.-B.	Northumberland	Munsons Landing (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Munsons Landing (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Munsons Landing (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Munsons Landing (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Munsons Landing (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au N du chemin Fraser-Burchill	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au N du chemin Fraser-Burchill	2017	SH, RB			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-B.	Northumberland	Au N du chemin Fraser-Burchill	2017	RB, SH			
N.-B.	Northumberland	Au N du chemin Fraser-Burchill	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au N du chemin Fraser-Burchill	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au N du chemin Fraser-Burchill	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au N du chemin Fraser-Burchill	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au N du chemin Fraser-Burchill	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Rivière Miramichi N-O	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Rivière Miramichi N-O	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Rivière Miramichi N-O	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Pineville (au N de la route 108)	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S de Saint Margarets	2017	RB, SH			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E de la baie Napan	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E du mont Peaked	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E du mont Peaked	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E du mont Peaked	2017	SH, RB			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-B.	Northumberland	Au S-E du mont Peaked	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E du mont Peaked	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E du mont Peaked	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E du mont Peaked	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	Au S-E du mont Peaked	2017	SH, RB			
N.-B.	Northumberland	À l'O de la colline Red Pine	2017	RB, SH			
N.-B.	Northumberland	À l'O de la colline Red Pine	2017	SH, RB			
N.-B.	Restigouche	(Au S de l'étang Belledune)	2017	SH, RB			
N.-B.	Restigouche	ZNP de la gorge de la rivière Jacquet (À l'O du chemin Quarry)	2017	SH, RB			
N.-B.	Restigouche	ZNP de la gorge de la rivière Jacquet (au S du ruisseau du lac Antinouri)	2010	SC/KD/SS			FL-12943
N.-B.	Restigouche	Parc provincial Mont-Carleton	2006	SC/SS			FL-09994
N.-B.	Restigouche	Parc provincial Mont-Carleton	2017	SH, RB			
N.-B.	Restigouche	Lac Tetagouche supérieur (rive S)	2017	SH			
N.-B.	Saint John	Ruisseau Ten Mile	2006	SC/RW			FL-10643
N.-B.	York	Eaux d'amont du ruisseau Beaver	2006	DS			
N.-B.	York	Eaux d'amont du ruisseau Beaver	2006	DS			
N.-B.	York	Eaux d'amont du ruisseau Beaver	2005	DS			
N.-B.	York	Eaux d'amont du ruisseau Beaver	2017	SHDS			
N.-B.	York	Branche E du ruisseau Longs	2005	DS			FL-10612
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	CV, SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SHCV			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2006	SC			FL-08511
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2006	SC			FL-08512

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2006	SC			FL-08480
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH/CV			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP de la rivière Eel	2017	SH			
N.-B.	York	Ruisseau Kelly's	2017	SH, DS			
N.-B.	York	Ruisseau Kelly's	2017	SH, DS			
N.-B.	York	Ruisseau Kelly's	2017	SH, DS			
N.-B.	York	Ruisseau Kelly's	2006	DS			
N.-B.	York	Ruisseau Kelly's	2017	SH, DS			
N.-B.	York	Ruisseau Kelly's	2017	SH, DS			
N.-B.	York	Eaux d'amont du ruisseau Little Pokiok	2007	DS			
N.-B.	York	Près de l'aéroport de Brockway	2017	SH, KD			
N.-B.	York	Près de l'aéroport de Brockway	2017	SH, KD			
N.-B.	York	Près de l'aéroport de Brockway	2017	SH, KD			
N.-B.	York	Pokiok Settlement	2017	SH, DS			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SHCV			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SHCV			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito N	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito S	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito S	2017	SH/EH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito S	2017	SH			
N.-B.	York	ZNP du lac Spednic, ruisseau Mosquito S	2017	SH			
N.-É.	Digby	Réserve naturelle Hectanooga	2009	SC			FL-17977
N.-É.	Digby	Réserve naturelle Hectanooga	2009	SC			FL-17982
N.-É.	Digby	Réserve naturelle Hectanooga	2017	FA, TN			
N.-É.	Digby	Réserve naturelle Hectanooga	2005	TN			226904
N.-É.	Digby	Réserve naturelle Hectanooga	2017	FA, TN			
N.-É.	Digby	Réserve naturelle Hectanooga	2017	FA, TN			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-É.	Digby	Réserve naturelle Hectanooga	2011	TN			130576
N.-É.	Digby	Aire de nature sauvage Tobeatic, entre les ruisseaux du lac Sporting et Whitesand	2010	Clapp			208310
N.-É.	Guysborough	Chemin Ian's S-E	2018	SH			
N.-É.	Halifax	Lac Cross	2017	RC, TN			
N.-É.	Halifax	Lac Cross	2011	TN			130579
N.-É.	Halifax	Lac Kent	2011	RC			130285
N.-É.	Halifax	Malay Falls N-O	2018	SH			
N.-É.	Halifax	À l'O du lac Shea	2007	TN			64716
N.-É.	Halifax	Aire de nature sauvage du Grand lac Tangier	2013	RC			451014
N.-É.	Lunenburg	Chemin Pleasant River Lake	2018	SH			
N.-É.	Lunenburg	Middle LaHave, près du chemin Grimm	2008	FA			
N.-É.	Lunenburg	Ruisseau Ash	2008	FA			
N.-É.	Lunenburg	Lac Beck's	2010	FA			
N.-É.	Lunenburg	Chemin Chelsea	2014	FA			
N.-É.	Lunenburg	Lac Coade S-E	2017	FA			
N.-É.	Lunenburg	Rivière Mersey	2017	FA			
N.-É.	Lunenburg	Près de Middlewood	2011	FA			450984
N.-É.	Lunenburg	Près du lac Shingle	2015	FA			
N.-É.	Lunenburg	Lac Shingle (Medlee Lane)	2016	DR, FA			
N.-É.	Lunenburg	Chemin Upper Branch	2008	FA			
N.-É.	Lunenburg	Chemin Upper Branch	2017	FA, TN			
N.-É.	Lunenburg	À l'O du parc Raddall	2017	FA			
N.-É.	Queens	Ruisseau Ash	2017	FA			
N.-É.	Queens	Colline Beech	2017	FA, TN			
N.-É.	Queens	Colline Beech	2017	FA, TN			
N.-É.	Queens	Colline Beech	2017	FA, TN			
N.-É.	Queens	Colline Beech	2017	FA, TN			
N.-É.	Queens	Colline Beech	2007	TN			64695

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-É.	Queens	Colline Beech	2007	TN			64694
N.-É.	Queens	Colline Beech	2007	TN			64698
N.-É.	Queens	Colline Beech	2007	TN			64696
N.-É.	Queens	Colline Beech	2007	TN			64697
N.-É.	Queens	Entre Toney et le Petit lac Bon Mature	2017	CP			
N.-É.	Queens	Grand lac Bon Mature	2017	CP			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud C	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud C	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud C	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud C	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud C	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud E	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud N	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud N	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Blue Hill Mud S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Bon Mature	2007	TN			64700
N.-É.	Queens	Lac Bon Mature	2007	TN			64701
N.-É.	Queens	Lac Bon Mature	2007	TN			64699
N.-É.	Queens	Lac Burnaby S-E	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Burnaby S-E	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Burnaby S-E	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Burnaby S-E	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Burnaby S-E	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Burnaby S-E	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Burnaby S-E	2018	SH			
N.-É.	Queens	Lac Crane S-E	2018	SH			
N.-É.	Queens	À l'E du lac Solnow	2017	CP			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature	2017	CP			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature	2017	CP			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature C	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature N	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature S	2018	SH			
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature O	2014	RC			425808
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature O	2014	RC			425810
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature O	2014	RC			425811
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature O	2014	RC			425812
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature O	2014	RC			425828
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature O	2014	RC			425831
N.-É.	Queens	Petit lac Bon Mature O	2014	RC			425835
N.-É.	Queens	Lac McGowan E	2018	JN			
N.-É.	Queens	Au N-E du lac Herring Cove	2017	CP			
N.-É.	Queens	Au S du lac First	2017	CP			
N.-É.	Queens	Au S du lac First	2017	CP			
N.-É.	Shelburne	Tourbière Blue Hill (au N de la route 103)	2017	CP			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2005	TN			226905
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2012	TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2011	TN			130577
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2013	CP			226343
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2013	CP			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2007	TN			64702
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2007	TN			64703
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2007	TN			64704
N.-É.	Shelburne	Secteur de Canada Hill	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River	2017	FA, TN			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River S-O	2012	TN			226913
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River O	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River O	2007	TN			64706
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River O	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River O	2007	TN			64707
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River O	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Chemin Clyde River O	2007	TN			64705
N.-É.	Shelburne	Étang Duck Hole (HL1)	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Étang Duck Hole (HL1)	2008	TN			64708
N.-É.	Shelburne	Chemin East Sable River	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Chemin East Sable River	2012	TN			226916
N.-É.	Shelburne	Chemin East Sable River	2012	TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Haley	2005	TN			226906
N.-É.	Shelburne	Lac Haley	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Haley	2011	TN			130578
N.-É.	Shelburne	Lac Harpers N-E	1905	TN			
N.-É.	Shelburne	Rivière Jordan S	2007	RC			64709
N.-É.	Shelburne	Rivière Jordan O	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Rivière Jordan O	2012	TN			226909
N.-É.	Shelburne	Rivière Jordan O	2012	TN			226908
N.-É.	Shelburne	Chemin Lake John	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Chemin Lake John	2007	TN			64710
N.-É.	Shelburne	Chemin Lake John	2007	TN			64711
N.-É.	Shelburne	Chemin Lake John (à l'O du lac Veitchs)	2017	CP			
N.-É.	Shelburne	Lower Ohio E	2012	TN			226914
N.-É.	Shelburne	Lower Ohio E	2012	TN			226915
N.-É.	Shelburne	Ruisseau Misery	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Ruisseau Misery	2007	TN			64713
N.-É.	Shelburne	Ruisseau Misery	2007	TN			64714
N.-É.	Shelburne	Ruisseau Misery	2017	CP			
N.-É.	Shelburne	Lac Misery	2017	CP			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-É.	Shelburne	Lac Misery	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Misery	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Misery	2011	TN			226907
N.-É.	Shelburne	Lac Misery	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Misery	2007	TN			64712
N.-É.	Shelburne	Lac Misery Nord	2013	CP			226344
N.-É.	Shelburne	Lac Misery Nord	2013	CP			
N.-É.	Shelburne	Rivière Sable	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Rivière Sable	2008	TN			64715
N.-É.	Shelburne	Au S du lac Colins	2017	CP			
N.-É.	Shelburne	Au S du lac Wilkins	2017	CP			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River E	2006	TN			FL-11751
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River N-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River N-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River N-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2012	TN			226910
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S-E	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S	2006	TN			FL-11769
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River S	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River O	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Upper Clyde River O	2012	TN			226911
N.-É.	Shelburne	Upper Ohio	2017	CP			

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
N.-É.	Shelburne	Lac Welshtown N	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Welshtown N	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Welshtown N	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Welshtown N	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Welshtown N	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Welshtown N	2006	TN			FL-11752
N.-É.	Shelburne	Lac Welshtown N	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Welshtown N	2017	SH, FA, SC, RC, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Wentworth N-O	2012	TN			226912
N.-É.	Shelburne	Lac Wentworth S-O	2013	RC			423939
N.-É.	Shelburne	Lac West Beech Hill	2017	CP			
N.-É.	Shelburne	Lac Western (à mi-chemin entre les lacs Western et Harpers)	2017	FA, TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Western (à mi-chemin entre les lacs Western et Harpers)	2012	TN			226918
N.-É.	Shelburne	Lac Western (à mi-chemin entre les lacs Western et Harpers)	1905	TN			
N.-É.	Shelburne	Lac Western (à mi-chemin entre les lacs Western et Harpers)	2012	TN			226917
Ont.	Algoma	Lk Superior Prov. Park (sentier Nokomis, route 17, près de la baie Old Woman)	1993	SS, SS			CANL 116130
Ont.	Nipissing	Portage entre les lacs Gull et Temagami	1935	Cain			CANL 62278
Ont.	Rainy River	Emo	1901	Fink			CANL 2912
Ont.	Rainy River	Parc provinmcial Quetico	2016	SB			13195
Ont.	Thunder Bay	2 km au N de Pigeon River	2017	SB			13568
Ont.	Thunder Bay	2 km au N de Pigeon River	2017	SB			13566

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
Ont.	Thunder Bay	2 km au N de Pigeon River	2017	SB			13570
Ont.	Thunder Bay	2 km au N de Pigeon River	2017	SB			13575
Ont.	Thunder Bay	2 km au N de Pigeon River	2017	SB			13591
Ont.	Thunder Bay	2 km au N de Pigeon River	2017	SB			13599
Ont.	Thunder Bay	2 km au N de Pigeon River	2017	SB			13588
Ont.	Thunder Bay	2 km au N de Pigeon River	2017	SB			13582
Ont.	Thunder Bay	2 km au N de Pigeon River	2017	SB			13580
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13499
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13487
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13493
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13485
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2016	SB			12897
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13488
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13491
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13520
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13522
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13519
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13514
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13516
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13518
Ont.	Thunder Bay	Lac Albert	2017	SB			13517
Ont.	Thunder Bay	Marécage à thuya du chemin Dorion Cutoff	2017	SB			13625
Ont.	Thunder Bay	Marécage à thuya du chemin Dorion Cutoff	2017	SB			13624
Ont.	Thunder Bay	Marécage à thuya du chemin Dorion Cutoff	2017	SB			13623
Ont.	Thunder Bay	Marécage à thuya du chemin Dorion Cutoff	2017	SB			13622
Ont.	Thunder Bay	Marécage à thuya Lankinen	2017	SB			13548
Ont.	Thunder Bay	Marécage à thuya Lankinen	2017	SB			13546

Prov.	Comté	Site	Année	Observateur(s)	Lat.	Lon.	Numéro de spécimen
Ont.	Thunder Bay	Marécage à thuya Lankinen	2017	SB			13543
Qc	Bas-Saint Laurent	Riv. Rimouski, rapide du Bois Brûlé – autre spécimen ayant le même numéro	1943	Lepage			C1005373F
Qc	Lanaudière	Lac Clair	1905	Inconnu			437227
Qc	Lac-Saint-Jean	St-Félicien	1939	Fr. Marie-Anselme			C1005165F