

# Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur le

## Néphrome cryptique *Nephroma occultum*

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 le néphrome cryptique (*Nephroma occultum*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xv + 77 p. (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>).

Rapport(s) précédent(s) :

COSEPAC 2006. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le lichen cryptique (*Nephroma occultum*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 33 p. ([www.sararegistry.gc.ca/status/status\\_f.cfm](http://www.sararegistry.gc.ca/status/status_f.cfm)).

Goward, T. 1995. COSEWIC status report on the cryptic paw *Nephroma occultum* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 1-40 p.

Note de production :

Le COSEPAC remercie Darwyn Coxson d'avoir rédigé le rapport de situation sur le néphrome cryptique (*Nephroma occultum*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement et Changement climatique Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par David Richardson, coprésident du Sous-comité de spécialistes des mousses et lichens du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

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

Tél. : 819-938-4125

Télec. : 819-938-3984

Courriel : [ec.cosepac-cosewic.ec@canada.ca](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 Cryptic Paw Lichen *Nephroma occultum* in Canada".

Illustration/photo de la couverture :  
Néphrome cryptique — Photo : Curtis Björk.

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

N° de catalogue CW69-14/62-2019F-PDF

ISBN 978-0-660-32369-5



## COSEPAC Sommaire de l'évaluation

### Sommaire de l'évaluation – mai 2019

**Nom commun**

Néphrome cryptique

**Nom scientifique**

*Nephroma occultum*

**Statut**

Menacée

**Justification de la désignation**

Ce lichen foliacé est endémique dans l'ouest de l'Amérique du Nord. Au Canada, la population totale est estimée à quelque 12 000 individus. L'espèce a des besoins spécifiques en matière d'habitat, croissant dans les vieilles forêts côtières humides et les forêts intérieures de thuyas et de pruches présentant des dépressions maintenues humides grâce à l'apport en eaux souterraines. Ce lichen ne se reproduit que par propagules végétatives avec une capacité de dispersion limitée. L'espèce est menacée par la perte d'habitat découlant de l'exploitation forestière ainsi que par les changements climatiques qui mènent à la modification du régime des précipitations hivernales et à des étés plus chauds et plus secs, ce qui peut augmenter la fréquence et la gravité des incendies. Le résultat du calculateur d'évaluation des menaces de l'UICN pour cette espèce est « très élevé » à « élevé ».

**Répartition au Canada**

Colombie-Britannique

**Historique du statut**

Espèce désignée « préoccupante » en avril 1995 et en avril 2006. Réexamen du statut : l'espèce a été désignée « menacée » en mai 2019.



## COSEPAC Résumé

### **Néphrome cryptique** *Nephroma occultum*

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

Le néphrome cryptique (*Nephroma occultum*) est un lichen rare endémique de l'ouest de l'Amérique du Nord. Il est étroitement associé aux forêts anciennes humides. L'espèce se caractérise par son thalle dont la face supérieure est jaunâtre, verdâtre ou gris bleuté et sillonné de crêtes en forme de filet et dont la face inférieure est havane à parfois noirâtre et glabre. Le thalle est généralement large de 2 à 7 cm et présente des lobes arrondis de 4 à 12 mm de largeur. L'espèce produit des propagules asexuées nommées sorédies le long de la marge et sur les crêtes de la face supérieure du thalle. Elle est dépourvue d'apothécies, organe produisant des spores et permettant la reproduction sexuée chez les lichens. Le néphrome cryptique est un macrolichen facilement identifiable ayant des besoins communs en matière d'habitat. Il est une espèce « phare » d'un ensemble de lichens et de bryophytes rares ou peu communs qui dépendent des forêts anciennes humides, dont plusieurs ont une répartition peu commune scindée entre des zones côtières et continentales.

#### **Répartition**

L'aire de répartition mondiale du néphrome cryptique se situe à l'intérieur des frontières géographiques de l'Alaska, de la Colombie-Britannique, de l'État de Washington et de l'Oregon. La portion canadienne de l'aire de répartition de l'espèce comprend environ 70 % de sa population mondiale estimative et plus de 50 % de sa répartition spatiale totale.

#### **Habitat**

Au Canada, le néphrome cryptique ne pousse que dans les forêts anciennes humides, à des altitudes inférieures à 1 000 m. L'absence de sécheresses estivales représente une exigence essentielle à la survie du néphrome cryptique. En Colombie-Britannique, ces conditions se rencontrent dans les forêts océaniques anciennes et les forêts continentales humides anciennes. Les trois sous-populations canadiennes se trouvent dans la zone biogéoclimatique côtière à pruche de l'Ouest (CWH) et la zone intérieure à thuya et à pruche (ICH).

## **Biologie**

Le néphrome cryptique produit un grand nombre de sorédies, propagules asexuées, qui seraient dispersées par le vent, la pluie et les animaux. Les sorédies du néphrome cryptique sont plus grosses que celles de la plupart des lichens et ont donc une faible capacité de dispersion, ce qui représente probablement un facteur limitant l'établissement et la propagation de l'espèce. Le néphrome cryptique est dépourvu de structures sexuées (apothécies) et semble avoir connu un goulot d'étranglement génétique dans le passé. En outre, il a une faible capacité de concurrence et est facilement supplanté par les mousses et les hépatiques.

## **Taille et tendances des populations**

Selon des modèles fondés sur l'habitat, la population canadienne de néphrome cryptique compte au total 11 202 individus (thalles), répartis entre trois sous-populations en Colombie-Britannique : la sous-population intérieure (1 351 thalles), la sous-population du nord-ouest (région de Kispiox) (2 294 thalles) et la sous-population côtière (7 557 thalles). Les données issues des activités de récolte et des relevés passés indiquent une population bien inférieure, 82, 524 et 600 à 1 800 thalles ayant été dénombrés dans ces trois sous-populations, respectivement. De plus, 419 thalles additionnels ont été signalés dans la sous-population du nord-ouest, dans la région de Kispiox. Ces individus ont été dénombrés dans le cadre de relevés préalables à la récolte effectués dans des blocs de coupe prévus; il est donc possible que plusieurs de ces thalles aient été détruits par l'exploitation forestière. L'écart entre le nombre connu et le nombre prédit de thalles pour chacune des trois sous-populations reflète le fait que celles-ci se trouvent dans des zones éloignées qui n'ont pas été fouillées par les lichénologues. La sous-population côtière se poursuit vers le sud dans l'État de Washington (WA) et en Oregon (OR), où 700 thalles associés à 365 occurrences ont été signalés. Une petite population comprenant six occurrences a été signalée en Alaska. Les trois sous-populations canadiennes représentent donc la majorité de la population mondiale. D'après les prédictions fondées sur les menaces que représentent la perte directe et indirecte d'habitat, menaces qui sont principalement associées à l'exploitation forestière dans les forêts anciennes, toutes les sous-populations sont susceptibles de subir un déclin de plus de 30 % au cours des trois prochaines générations (60 ans).

## **Menaces et facteurs limitatifs**

Le néphrome cryptique est limité par la disponibilité de l'habitat convenable (forêts anciennes humides) et sa faible capacité de dispersion. Les principaux arbres hôtes de l'espèce sont la pruche de l'Ouest, le sapin subalpin et l'épinette hybride dans les sous-populations intérieure et du nord-ouest, et l'épinette de Sitka et le sapin gracieux dans la sous-population côtière. L'abondance des forêts de thuyas et de pruche anciennes humides a diminué avec l'expansion graduelle de l'exploitation forestière. La crise de l'approvisionnement en bois à moyen terme dans la région intérieure de la Colombie-Britannique, engendrée par l'infestation de dendroctone du pin ponderosa dans les écosystèmes adjacents du plateau intérieur du centre de la province, accélérera le rythme

de l'exploitation forestière dans les forêts de l'intérieur et dans la sous-population du nord-ouest au cours des soixante prochaines années. Les hypothèses de planification actuelles pour les projections quant aux possibilités annuelles de coupe donnent à penser que la majorité des forêts anciennes dans le territoire de base pour l'approvisionnement forestier de chacune des trois régions contenant une sous-population seront converties en peuplements de seconde venue d'ici soixante ans. Plusieurs des aires protégées qui subsisteront après l'exploitation forestière seront des « habitats de lisière » qui ne conviendront généralement pas à l'espèce, ce qui réduira leur valeur de conservation prévue pour le néphrome cryptique. Par exemple, dans les zones de gestion des forêts anciennes de Kispiox, 76 % du territoire devrait devenir occupé par des habitats de lisière à cause de la forme irrégulière et allongée des zones et de leur proximité de superficies de coupe à blanc. On prévoit que les changements climatiques et les hausses connexes de la fréquence et de la gravité des incendies ainsi que des infestations d'insectes causeront la mort d'arbres hôtes et entraîneront ainsi des pertes additionnelles de thalles.

### **Protection, statuts et classements**

Le néphrome cryptique a été désigné « espèce préoccupante » par le COSEPAC en 1995. Ce statut a été reconfirmé en 2006. En Colombie-Britannique, l'espèce figure sur la liste bleue de la province et est classée S2S3 (en péril à préoccupante). De plus, elle fait l'objet d'un plan de gestion préparé en février 2011. Le néphrome cryptique est classé S1 (gravement en péril) dans l'État de Washington et S3 (vulnérable) en Oregon. Il est également présent en Alaska, où il n'a toutefois pas été classé.

Vingt des 78 occurrences canadiennes connues du néphrome cryptique se trouvent dans des parcs provinciaux ou des aires protégées de la Colombie-Britannique. Une occurrence est définie comme un site où l'espèce pousse sur au moins un arbre et qui se trouve à plus de 1 km d'un autre groupe d'arbres colonisés. Treize occurrences se situent dans le parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut, récemment créé. Dans la sous-population du nord-ouest de la Colombie-Britannique (Kispiox/Kalum), 2 des 21 occurrences se trouvent dans des parcs provinciaux. Les autres occurrences se situent dans des zones d'approvisionnement forestier (ZAF). Certaines des occurrences situées en ZAF deviendront des zones d'aménagement de forêts anciennes (ZAFa) ou des parcelles de rétention d'arbres pour les espèces sauvages, qui offrent une forme limitée de protection.

## RÉSUMÉ TECHNIQUE

*Nephroma occultum*

Néphrome cryptique

Cryptic Paw Lichen

Répartition au Canada : Colombie-Britannique

### Données démographiques

<p>Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquez si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2011] est utilisée).</p> <p>La durée exacte est incertaine, mais se situerait entre 10 et 30 ans. Une durée de 20 ans a été utilisée aux fins de calcul. Chez les populations sympatriques du <i>Lobaria pulmonaria</i>, lichen des forêts pluviales, la durée moyenne d'une génération végétative est de 24 ans (production de sorédies).</p>	<p>20 ans</p>
<p>Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?</p> <p>Un déclin continu du nombre d'individus matures est observé, inféré et prévu dans territoire de base pour l'approvisionnement forestier associé à chacune des 3 sous-populations. Le déclin est attribuable à la destruction directe (abattage d'arbres) et indirecte (effets de lisière) de l'habitat.</p>	<p>Oui</p>
<p>Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou deux générations].</p>	<p>Non calculé</p>
<p>Pourcentage observé, estimé, ou présumé de réduction du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations].</p> <p>57 % (11 des 19) des occurrences déjà connues à Kispiox, d'après des spécimens récoltés dans les années 1990, sont disparues ou se trouvent dans des sites devant faire l'objet d'une exploitation forestière immédiate. Les pertes d'individus matures durant cette période sont inconnues, mais elles sont probablement supérieures à 30 %.</p>	<p>Plus de 30 % dans le cas de la sous-population du nord-ouest.</p> <p>Inconnu dans le cas des sous-populations intérieure et côtière.</p>

<p>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].</p> <p>Selon les calculs fondés sur l'exploitation forestière, les effets de lisière et les changements climatiques, un déclin de plus de 30 % du nombre total d'individus matures est prédit. Les déclins pourraient être beaucoup plus élevés (tableau 4), mais il y a de l'incertitude quant au taux d'exploitation forestière future, à l'impact des changements climatiques et à l'abondance des individus matures dans la sous-population côtière.</p>	<p>Plus de 30 %</p>
<p>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.</p> <p>57 % (11 des 19) des occurrences déjà connues dans la région de Kispiox (sous-population du nord-ouest), la plupart ayant été signalées dans les sites de récolte initiaux dans les années 1990, sont disparues ou se trouvent dans des sites dont l'exploitation forestière est prévue à court terme (nouveaux relevés de 2017). Le nombre d'individus matures disparus au cours de cette période n'est pas connu avec exactitude, mais il représente probablement plus de 30 %.</p>	<p>Plus de 30 % dans le cas de la sous-population du nord-ouest.</p> <p>Inconnu dans le cas des sous-populations côtière et intérieure.</p>
<p>Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?</p> <p>L'exploitation forestière, principale cause de déclin pas le passé et des déclins projetés, pourrait être réduite.</p>	<p>a. Oui (exploitation forestière) et non (changements climatiques)</p> <p>b. Oui (exploitation forestière) et non (changements climatiques)</p> <p>c. Non</p>
<p>Les déclins associés aux changements climatiques sont moins bien compris, et les possibilités d'atténuation sont moindres.</p>	
<p>Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?</p>	<p>Non</p>

### Information sur la répartition

<p>Superficie estimée de la zone d'occurrence</p> <p>La zone d'occurrence comprend dans le plateau intérieur de la C.-B. de vastes zones de prairies et de forêts, où le néphrome cryptique n'est pas présent.</p>	<p>445 123 km<sup>2</sup></p>
--	-------------------------------



<p>Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté.) L'IZO représente les occurrences connues, et l'IZO réel est beaucoup plus élevé.</p>	<p>Plus de 304 km<sup>2</sup></p>
<p>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?</p> <p>La plupart des thalles qui subsistent se trouvent dans des parcelles d'habitat situées dans le territoire de base pour l'approvisionnement forestier, où les conditions deviendront non propices à l'espèce au cours des 60 prochaines années à cause des effets de lisière. La dispersion de sorédies entre les parcelles d'habitat isolées est peu probable.</p>	<p>a. Pas actuellement, mais la population deviendra gravement fragmentée d'ici 3 générations selon les prévisions.</p> <p>b. Pas actuellement, mais la fragmentation de l'habitat prévue limitera considérablement la dispersion dans le futur.</p>
<p>Nombre de localités<sup>1</sup> (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant).</p> <p>Il pourrait y avoir seulement 3 localités, si les changements climatiques touchaient chaque sous-population à l'échelle régionale; toutefois, cette menace pourrait se faire sentir à une échelle plus fine. L'exploitation forestière touche chaque occurrence individuellement, et il y aurait donc au moins 78 localités (nombre d'occurrences) à l'échelle de cette menace.</p>	<p>3 à 78</p>
<p>Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?</p> <p>Un déclin est prévu d'après la disparition prévue des occurrences isolées. La zone d'occurrence pourrait diminuer d'environ 30 % si les occurrences isolées de la région intérieure sud de la C.-B. (rivière Adams et Incommappleaux) venaient à disparaître; cependant, les occurrences des parcs Wells Gray et Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut devraient subsister, et la zone d'occurrence globale demeurerait vaste, s'étendant depuis la côte jusque dans les chaînes de montagnes intérieures de la Colombie-Britannique.</p>	<p>Oui, déclin prévu</p>

<sup>1</sup> Voir « Définitions et abréviations » sur le [site Web du COSEPAC](#) et [IUCN](#) (février 2014; en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?  Un déclin a été observé et est prévu, d'après la disparition d'occurrences associée à l'exploitation de forêts anciennes et la destruction prévue d'habitat causée par les effets directs et indirects (effets de lisière) de l'exploitation forestière, combinée aux répercussions des changements climatiques.	Oui
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Non
Les sous-populations intérieure, du nord-ouest et côtière de la Colombie-Britannique devraient toutes persister durant 3 générations, mais leur abondance diminuera considérablement.	
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités?  Bien que les sous-populations intérieure, du nord-ouest et côtière de la Colombie-Britannique devraient toutes persister durant 3 générations, plusieurs occurrences devraient disparaître à cause des effets combinés de l'exploitation forestière et des changements climatiques.	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? Expliquez brièvement les déclin prévus de la qualité de l'habitat.  Un déclin de la qualité de l'habitat est prévu à cause des effets combinés de l'exploitation forestière et des changements climatiques, exacerbés par les effets de lisière touchant les thalles qui subsisteront dans le paysage.	Oui. Déclin prévu de la qualité de l'habitat.
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)**

<b>Sous-population (utilisez une fourchette plausible)</b>	<b>Nbre d'individus matures</b>
sous-population intérieure	82 individus connus

<p>82 individus dénombrés ou estimés dans les 43 occurrences connues.</p> <p>D'après l'habitat disponible et la densité de thalles observée dans le cadre des relevés à l'échelle des peuplements (parc Ancient Forest), la population totale est estimée à 1 351 individus matures.</p>	<p>1 351 individus au total, selon les estimations</p>
<p>Sous-population du nord-ouest</p> <p>105 individus dénombrés ou estimés dans les 21 occurrences connues, et 419 individus additionnels estimés dans le cadre des relevés réalisés dans les blocs de coupe prévus de Kispiox, dont certains ont déjà été exploités.</p> <p>D'après l'habitat disponible et la densité de thalles observée dans le cadre des relevés menés dans les blocs de coupe dans la région de Kispiox, la population totale est estimée à 2 294 individus matures.</p>	<p>Jusqu'à 524 individus connus</p> <p>2 294 individus au total, selon les estimations</p>
<p>Sous-population côtière</p> <p>De 600 à 1 800 individus connus dans 14 occurrences. Il est très probable que de nouvelles occurrences et de nouveaux individus puissent être découverts, compte tenu des vastes superficies d'habitat non fouillées.</p> <p>D'après l'habitat disponible et la densité de thalles observée dans le cadre des relevés menés dans les blocs de coupe dans l'État de Washington et en Oregon (prolongement vers le sud de la sous-population côtière), la population totale est estimée à 7 557 individus.</p>	<p>600 à 1 800 individus connus</p> <p>7 557 individus au total, selon les estimations</p>
<p>Population totale d'individus matures</p>	<p>1 206 à 2 406 individus connus</p> <p>11 202 individus au total, selon les estimations</p>

### Analyse quantitative

<p>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].</p>	<p>Analyse non effectuée</p>
---	------------------------------

## 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, le 10 mai 2018

Exploitation forestière et récolte du bois : impact élevé  
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (impact élevé-moyen)  
Sécheresses : impact élevé-moyen  
Températures extrêmes : impact élevé-moyen  
Tempêtes et inondations : impact moyen-faible

Quels facteurs limitatifs supplémentaires sont pertinents?

Faible capacité de dispersion,  
Incapacité à résister aux effets de lisière

## 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.	Washington (S1) et Oregon (S3)
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Peu probable
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Probablement
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Probablement
Les conditions se détériorent-elles au Canada? <sup>2</sup>	Oui
Les conditions de la population source se détériorent-elles? Les changements climatiques et la fragmentation de l'habitat représentent des menaces importantes pour les populations des États-Unis également.	Oui
La population canadienne est-elle considérée comme un puits?	Non
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non

## Nature délicate de l'information sur l'espèce

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

## Historique du statut

Espèce désignée « préoccupante » en avril 1995 et en avril 2006. Réexamen du statut : l'espèce a été désignée « menacée » en mai 2019.

<sup>2</sup> Voir le [tableau 3](#) (Lignes directrices pour la modification de l'évaluation de la situation d'après une immigration de source externe)

## Statut et justification de la désignation

<b>Statut</b> Menacée	Code alphanumérique A3c+4c
<b>Justification de la désignation</b> Ce lichen foliacé est endémique dans l'ouest de l'Amérique du Nord. Au Canada, la population totale est estimée à quelque 12 000 individus. L'espèce a des besoins spécifiques en matière d'habitat, croissant dans les vieilles forêts côtières humides et les forêts intérieures de thuyas et de pruches présentant des dépressions maintenues humides grâce à l'apport en eaux souterraines. Ce lichen ne se reproduit que par propagules végétatives avec une capacité de dispersion limitée. L'espèce est menacée par la perte d'habitat découlant de l'exploitation forestière ainsi que par les changements climatiques qui mènent à la modification du régime des précipitations hivernales et à des étés plus chauds et plus secs, ce qui peut augmenter la fréquence et la gravité des incendies. Le résultat du calculateur d'évaluation des menaces de l'UICN pour cette espèce est « très élevé » à « élevé ».	

## Applicabilité des critères

<b>Critère A (déclin du nombre total d'individus matures)</b> Correspond peut-être au critère de la catégorie « en voie de disparition » A3c+4c, car on présume qu'un déclin de plus de 30 % du nombre d'individus matures se produira au cours des 3 prochaines générations (60 ans), d'après les déclin prévus de l'habitat disponible (zone d'occupation) associés à l'exploitation forestière. Ce déclin pourrait être accentué par les répercussions des changements climatiques. Toutefois, une incertitude considérable entoure l'ampleur de ce déclin. Puisque le déclin devrait assurément être supérieur à 30 %, il correspond au critère de la catégorie « menacée ».
<b>Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation)</b> Sans objet, car la zone d'occurrence est supérieure aux seuils, il y a plus de 10 localités (peuplements forestiers), et l'espèce ne subit pas de fluctuations extrêmes et sa population n'est pas gravement fragmentée.
<b>Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin)</b> Correspond presque au critère de la catégorie « menacée » C1, car le nombre d'individus matures combiné des trois sous-populations est estimé à 12 000, et un déclin continu du nombre total d'individus matures de plus de 10 % est prévu au cours des trois prochaines générations (60 ans).
<b>Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte)</b> Sans objet, car la population est trop grande, et le nombre de localités est supérieur aux seuils.
<b>Critère E (analyse quantitative)</b> Analyse non effectuée.

## PRÉFACE

Le présent rapport de situation présente une mise à jour importante des connaissances sur l'abondance et les déclinés prévus de la population grâce à la modélisation fondée sur l'habitat pour le néphrome cryptique. Une modélisation fondée sur l'habitat a maintenant été réalisée pour chacune des trois sous-populations. Celle-ci est fondée sur des relevés de terrain détaillés réalisés au cours des dix dernières années pour évaluer le nombre de thalles existants dans des zones spatiales définies de chacune des trois sous-populations (côtière, du nord-ouest et intérieure). Ces relevés ont été menés dans des blocs de coupe prévus de la région de Kispiox dans le cas de la sous-population du nord-ouest (superficie de relevé de 1 521 ha), et dans le parc provincial et aire protégée Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut dans le cas de la sous-population intérieure (superficie de relevé de 5 099 ha). Un autre relevé a été mené dans des blocs de coupe sur les terres du Bureau of Land Management en Oregon et dans l'État de Washington, au sud de l'aire de répartition de la sous-population côtière (superficie de relevé de 61 725 ha). Le rythme prévu de l'exploitation forestière au cours des 60 prochaines années dans le territoire de base pour l'approvisionnement forestier en Colombie-Britannique (perte directe d'habitat) et les effets de lisière prévus dans les peuplements forestiers anciens subsistants, dans les aires protégées et le territoire de base pour l'approvisionnement forestier (perte indirecte d'habitat), laissent croire que la population canadienne actuelle (environ 12 000 thalles) connaîtra un déclin de plus de 30 % au cours des 60 prochaines années.



## 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 le

## **Néphrome cryptique** *Nephroma occultum*

au Canada

2019



## TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE .....	7
Nom et classification.....	7
Description morphologique.....	7
Structure spatiale et variabilité de la population .....	9
Unités désignables .....	10
Importance de l'espèce.....	10
RÉPARTITION .....	10
Aire de répartition mondiale.....	10
Aire de répartition canadienne.....	11
Sous-population intérieure.....	11
Sous-population du nord-ouest.....	15
Sous-population côtière .....	16
Zone d'occurrence et zone d'occupation .....	16
Activités de recherche .....	16
HABITAT.....	28
Besoins en matière d'habitat .....	28
Tendances en matière d'habitat.....	32
BIOLOGIE .....	38
Cycle vital et reproduction .....	38
Physiologie et adaptabilité .....	38
Dispersion.....	39
Relations interspécifiques.....	39
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	40
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	40
Abondance .....	40
Sous-population du nord-ouest – nombre de thalles connus.....	40
Sous-population intérieure – nombre de thalles connus.....	41
Sous-population côtière – nombre de thalles connus .....	42
Sous-population du nord-ouest – nombre de thalles estimé.....	42
Sous-population intérieure – nombre de thalles estimé.....	43
Sous-population côtière – nombre de thalles estimé .....	44
Fluctuations et tendances.....	44
Immigration de source externe .....	47
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS .....	48
Exploitation forestière et récolte du bois (menace 5.3.).....	48

Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (menace 11) ..	54
Corridors de transport et de service, production d'énergie (menace 3.4) .....	57
Nombre de localités .....	58
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS .....	58
Statuts et protection juridiques .....	58
Statuts et classements non juridiques .....	59
Protection et propriété de l'habitat .....	59
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS .....	61
SOURCES D'INFORMATION .....	62
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT .....	71
COLLECTIONS EXAMINÉES .....	71

### Liste des figures

Figure 1. <i>Nephroma occultum</i> dans la vallée de la Robson, dans le bassin du cours supérieur du fleuve Fraser, en Colombie-Britannique, sur le tronc d'un <i>Alnus incana</i> âgé. Les thalles qui poussent sur cette espèce de feuillu ont une face supérieure souvent plus brunâtre que celle des autres thalles, mais ils peuvent être identifiés grâce à leurs crêtes et à leurs sorédies distinctives. Photo : C. Björk. ....	8
Figure 2. Aire de répartition mondiale du <i>Nephroma occultum</i> , d'après les données sur les spécimens du Consortium of North American Lichen Herbaria, ainsi que sur les mentions additionnelles des bases de données du Bureau of Land Management et du United States Forestry Service (USDA), février 2019 (carte ©Google, 2019). ....	9
Figure 3. Occurrences connues du <i>Nephroma occultum</i> en Colombie-Britannique, avec indication de la zone d'occurrence et de l'aire de répartition des trois sous-populations : 1) côtière (zones BEC CWH subaritime et transition CWHvm1/CWHxm2); 2) nord-ouest (zone BEC ICH humide); 3) intérieure (zones BEC ICH humide et très humide).....	12
Figure 4. La carte en médaillon (partie supérieure droite) montre la répartition des sous-zones humides de la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et pruche – H (ICH) en Colombie-Britannique. Une vue plus détaillée de la zone ICH humide est présentée pour la portion nord de la région (flèche au centre vers la droite). ....	13

- Figure 5. La majeure partie de l'habitat du *Nephroma occultum* se trouve dans la variante Slim très humide et fraîche de la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et pruche (ICHvk2), dans la région de la vallée de la Robson, à l'est de Prince George, où l'espèce ne se rencontre que dans les peuplements forestiers très anciens de fond de vallée, dans dans la série de sites humides, indiqués en rouge sur la carte. Les parcs provinciaux (en date de février 2016) figurant sur la carte sont les suivants : A) Sugarbowl-Grizzly Den, B) Slim Creek, C) Ptarmigan Creek et D) Erg Mountain. Le nouveau parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut n'est pas indiqué sur la carte. La position générale de la région est indiquée à la figure 4. .... 14
- Figure 6. Occurrences connues du *Nephroma occultum* dans la région de Kispiox, dans le nord-ouest de la Colombie-Britannique, dans la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et à pruche. Les occurrences associées à des spécimens récoltés avant 2006 sont indiquées en rouge, et celles associées à des spécimens récoltés plus tardivement, en vert. L'échelle est de 10 km. .... 15
- Figure 7. Répartition spatiale des thalles de *Nephroma occultum* dans les peuplements forestiers cartographiés par Bartemucci (2015a, 2015b, 2015c) dans la région de la vallée de la Kispiox, qui s'inscrit dans la sous-population du nord-ouest de la Colombie-Britannique et la zone biogéoclimatique ICH. L'emplacement de thalles isolés ou de colonies de thalles de *N. occultum* est indiqué par les symboles de pointeur verts superposés aux images Google Earth de chacun des peuplements correspondant aux blocs de coupe prévus A) ZAF A67762, B) ZAF A67764 C) ZAF A88763. Une échelle graphique de 1 km (dans le bas de l'image, à droite) est indiquée sur chacune des images satellites. .... 29
- Figure 8. Forêt de pruche de l'Ouest avec sous-étage comprenant le bois piquant et une abondance d'épiphytes dans le bloc de coupe proposé HAhe046, dans la région de Kispiox (photo : P. Bartemucci). .... 30
- Figure 9. Dans les vallées des affluents latéraux du fleuve Fraser, notamment dans la vallée de la rivière McGregor, illustrée ci-dessus, les forêts intérieures à thuya et à pruche font l'objet d'une forte exploitation forestière (zones en vert clair) dans les zones de bas de pente en moyenne altitude, ces zones étant auparavant occupées par les forêts anciennes hébergeant le *Nephroma occultum*. La plupart des zones de coupe à blanc visibles sur cette image, particulièrement celles incluses dans les blocs de coupe situés au-dessus du chemin d'accès principal nord-sud, se situent dans la variante biogéoclimatique ICHvk2. Le tiers inférieur du fond plat des vallées s'inscrit plutôt dans la sous-zone biogéoclimatique SBSvk plus fraîche. Image de base tirée de Google Earth et datant de 2007. .... 34

- Figure 10. Le site où un spécimen de *Nephroma occultum* a déjà été récolté dans le bassin du cours supérieur de la rivière Adams (voir le tableau 2, mention n° 45 : 22 septembre 1992, RIVIÈRE ADAMS), indiqué par une étoile jaune dans la présente image, est bordé sur trois côtés par des zones de coupe à blanc (en rouge clair sur l'image). Ce peuplement subsistant sera composé entièrement de milieux de lisière. On ignore si cette occurrence est disparue, car le site n'a pas été revisité. Image en perspective de base tirée de Google Earth (image Landsat de 2012). ..... 35
- Figure 11. Prévisions relatives aux volumes disponibles pour la récolte pour certaines essences dans le TBAF de la ZAF de la région centrale de la côte (le TBAF représente 13 % de la superficie forestière totale). Adapté des prévisions du scénario de référence de l'examen de l'approvisionnement en bois de 2010 (British Columbia Ministry of Forests, Lands, and Natural Resource Operations *et al.*, 2011)..... 36
- Figure 12. Les forêts côtières à pruche de l'Ouest de la zone biogéoclimatique CWH subarctique situées autour du fond de bras de mer importants dans le centre de la région côtière de la Colombie-Britannique (dans l'aire de répartition principale de la sous-population côtière du néphrome cryptique) ont souvent été exploitées de façon intensive. La superficie cumulative des blocs de coupe à blanc est montrée ici pour la région du fond du bras Bentinick Sud. Aucun spécimen n'a été récolté dans cette zone à cause de l'accès limité à celle-ci (affrètement de bateau nécessaire). Centre de l'image : à environ 40 km au sud de Bella Coola. Les limites des blocs de coupe à blanc sont fondées sur la base de données SIG du ministère des Forêts, des Terres, de l'Exploitation des ressources naturelles et du Développement rural de la Colombie-Britannique (février 2019). ..... 37
- Figure 13. Modification projetée de l'enveloppe climatique des sous-zones ICH humide et fraîche (ICHwk) et très humide et fraîche (ICHvk) par rapport aux conditions de référence (carte de 2011 du Ministry of Forests), en 2020, 2050 et 2080, selon le modèle de circulation générale CGCM2A2x (T. Wang *et al.*, données inédites). Tiré de Stevenson *et al.* (2011). ..... 56
- Figure 14. Le chemin forestier de Fraser Flats a été aménagé au travers du grand axe d'une zone de gestion de peuplements anciens et de la biodiversité désignée pour protéger les peuplements de thuya anciens dans des zones de bas de pente (photo : D. Coxson). ..... 60

### Liste des tableaux

- Tableau 1. Blocs de coupe proposés dans la région de Kispiox où P. Bartemucci a effectué des relevés en 2015 et en 2016..... 17
- Tableau 2. Occurrences existantes de *Nephroma occultum* au Canada, par sous-population (intérieure, du nord-ouest de la région intérieure et côtière). Les titres attribués par le Conservation Data Center (CDC) sont indiqués en majuscules. .... 20

- Tableau 3. Occurrences du *Nephroma occultum* déjà connues au Canada qui sont maintenant considérées comme disparues ou qui risquent de disparaître à cause de leur emplacement dans des blocs de coupe prévus, présentées pour chaque sous-population (intérieure, du nord-ouest et côtière). Les titres attribués par le Conservation Data Center (CDC) sont indiqués en majuscules. Le tableau 2 renferme la liste des noms précédemment attribués par le CDC..... 49
- Tableau 4. Calcul des déclin du *Nephroma occultum* dans le territoire de base pour l’approvisionnement forestier (TBAF) et les territoires autres que le TBAF en Colombie-Britannique. Le pourcentage global de déclin du nombre d’individus matures, dans toutes les régions, est estimé à plus de 30 %. Le déclin pourrait être bien plus élevé que ce qui est indiqué dans le tableau ci-dessous. Toutefois, il y a des incertitudes quant au taux d’exploitation forestière futur et aux répercussions des changements climatiques. Les estimations supérieures indiquées dans le tableau ne peuvent donc pas être utilisées pour une évaluation fiable de la situation de l’espèce. .... 52

### Liste des annexes

- Annexe 1. Calculateur des menaces de l’UICN pour le néphrome cryptique ..... 72

## DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

### Nom et classification

Nom scientifique : *Nephroma occultum* Wetm.

Synonymes : Aucun

Nom français : néphrome cryptique

Noms anglais : Cryptic Paw Lichen, Cryptic kidney lichen

Famille : *Nephromatacées*

Grand groupe : lichens (ascomycètes lichénisés)

Citation bibliographique : Bryologist 83: 243-247 (1980)

Spécimen type : Oregon, comté de Lane, 11,2 km au nord-est de Blue River, H.J. Andrews Experimental Forest, 19 février 1978, Scott Sundberg 120.

### Description morphologique

Le *Nephroma occultum* est un lichen foliacé à thalle arrondi, non uniformément appressé, large de deux à sept centimètres, possédant des lobes de quatre à douze millimètres de largeur (Brodo *et al.*, 2001). La face supérieure du thalle est mate, glabre, gris jaunâtre clair à verdâtre ou gris bleuté et sillonné de crêtes en forme de filet. La face inférieure du thalle est elle aussi mate et glabre, mais elle est finement ridée et sa couleur va de havane clair à la marge à parfois noirâtre vers le centre. La marge des lobes est entière et nettement arrondie. Les sorédies, de forme granulaire grossière, ont un diamètre de 80 à 330  $\mu\text{m}$  et sont produites sur la marge des lobes, puis plus tard sur les crêtes de la face supérieure du thalle. Aucune apothécie ni aucune pycnide n'ont été observées chez l'espèce.

Composition chimique : la médulle est UV+ jaune pâle, et le cortex est KC jaune. Les composés chimiques secondaires produits par le *N. occultum* sont la néphroarctine, la phénarctine, l'acide usnique, la zéorine et un triterpénoïde inconnu. Ces résultats ont été obtenus à partir de matériel recueilli à l'emplacement de l'holotype, dans le centre-ouest de l'Oregon (White et James, 1988). Six autres spécimens provenant de diverses parties de la Colombie-Britannique ont été analysés par chromatographie à deux dimensions et ont donné deux triterpénoïdes additionnels non identifiés (Goward, 1995a). Les caractéristiques qui aident à identifier le *N. occultum* sur le terrain comprennent une apparence feuillue, des arêtes en forme de filet sur la face supérieure, la présence de sorédies sur les bordures, la couleur gris jaunâtre pâle à gris-bleu et la face inférieure glabre. Certaines formes du *N. parile* sont semblables, mais chez cette espèce apparentée la face supérieure est généralement brunâtre et est tout au plus finement plissée, sans arêtes en forme de filet (Goward 1994a).

Des illustrations du *N. occultum* sont présentées dans Wetmore (1980; holotype), McCune et Geiser (1997), Brodo *et al.* (2001) (couverture et figure 1).



Figure 1. *Nephroma occultum* dans la vallée de la Robson, dans le bassin du cours supérieur du fleuve Fraser, en Colombie-Britannique, sur le tronc d'un *Alnus incana* âgé. Les thalles qui poussent sur cette espèce de feuillu ont une face supérieure souvent plus brunâtre que celle des autres thalles, mais ils peuvent être identifiés grâce à leurs crêtes et à leurs sorédies distinctives. Photo : C. Björk.

## Structure spatiale et variabilité de la population

Le *Nephroma occultum* est endémique de l'ouest de l'Amérique du Nord (figure 2). La cartographie de son habitat au Canada est fondée sur les zones biogéoclimatiques mises au point par Meidinger et Pojar (1991). Les sous-populations du *N. occultum* se rencontrent dans deux zones biogéoclimatiques et dans trois régions distinctes de la province (Goward, 1995b) (**voir la section Répartition**). Les données relatives à la structure spatiale de la population de *N. occultum* et à la variabilité de l'espèce sont limitées (figures 3-5). L'habitat de la sous-population intérieure a été cartographié dans la vallée de la Robson (Radies *et al.*, 2009); il peut être caractérisé comme un ensemble de parcelles distinctes dans le paysage (figure 5), séparées par des peuplements relativement jeunes ou secs. Ces peuplements sont peu propices au *N. occultum*. Dans les milieux convenables, des épisodes de colonisation et de disparition à petite échelle se produisent probablement sur les arbres. Une occurrence est définie comme un site où l'espèce pousse sur au moins un arbre et qui se trouve à plus de 1 km d'un autre groupe d'arbres colonisés.

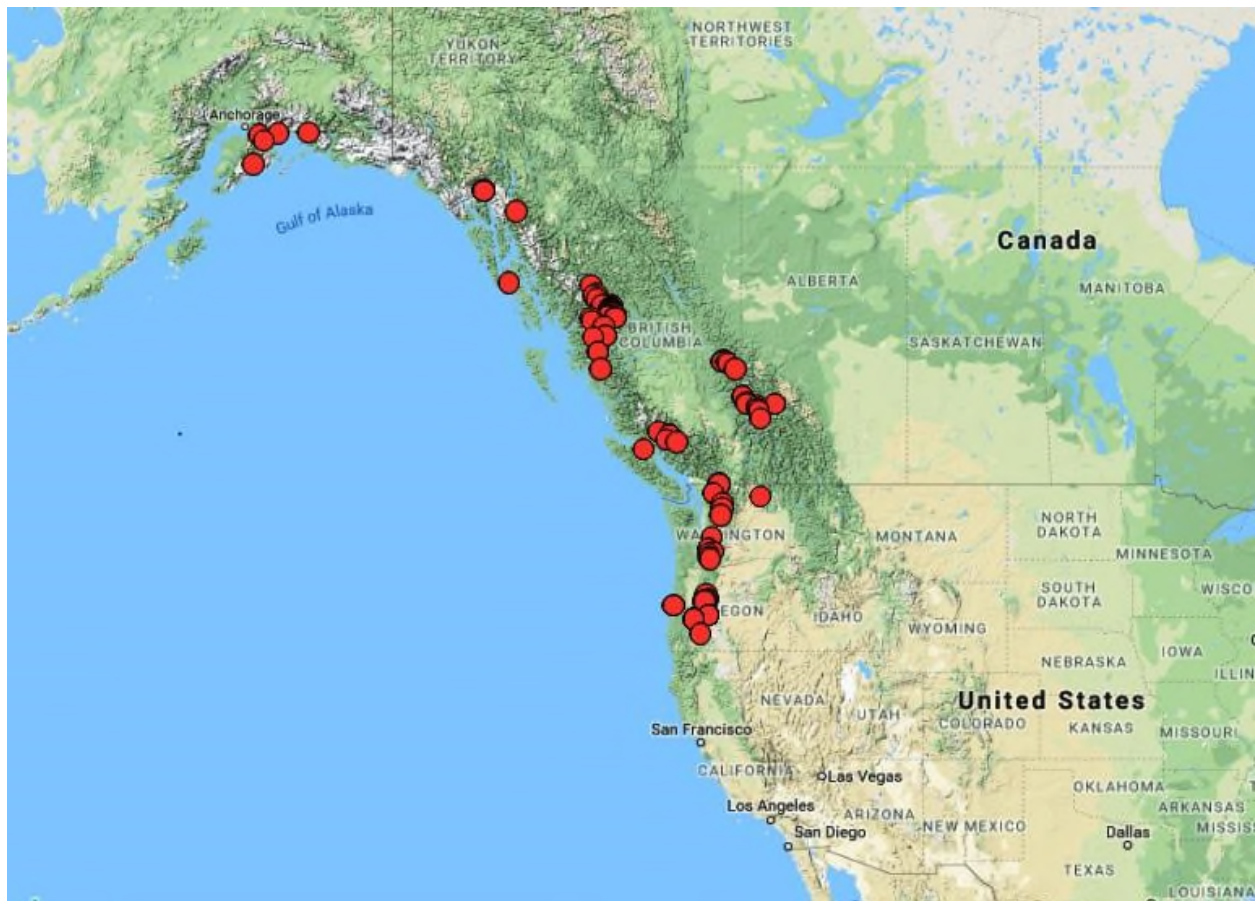


Figure 2. Aire de répartition mondiale du *Nephroma occultum*, d'après les données sur les spécimens du Consortium of North American Lichen Herbaria, ainsi que sur les mentions additionnelles des bases de données du Bureau of Land Management et du United States Forestry Service (USDA), février 2019 (carte ©Google, 2019).



## Unités désignables

La population de *N. occultum* de la Colombie-Britannique était auparavant considérée comme formant une seule unité désignable (UD), malgré l'isolement de la sous-population intérieure. Selon les lignes directrices actuelles du COSEWIC, les occurrences isolées de *N. occultum* ne doivent pas être considérées comme des UD distinctes, car elles ne représentent pas des sous-espèces ou des variétés désignées, et ne constituent pas des populations distinctes importantes sur le plan de l'évolution. Aucune analyse génétique n'a été effectuée.

## Importance de l'espèce

Généralement, le *N. occultum* se rencontre en compagnie d'un ensemble de lichens des forêts pluviales tempérées et constitue un bon indicateur de la présence de ces autres espèces (Goward et Burgess, 1996). Cet ensemble comprend des espèces mieux connues, dont le *Cavernularia hultenii*, l'*Hypogymnia vittata*, le *Lobaria oregana*, le *L. retigera*, le *L. pulmonaria*, le *L. silvae-veteris*, le *Nephroma isidiosum*, le *Platismatia norvegica*, le *Pseudocyphellaria anomala*, le *Sticta fuliginosa*, le *S. oroborealis*, le *S. wrightii*, le *Sphaerophorus tuckermanii* et le *S. venerabilis*, et le *N. occultum* pourrait servir d'espèce phare pour celles-ci. Plusieurs de ces lichens figurent sur la liste bleue de la Colombie-Britannique selon le Conservation Data Centre de la province (B.C. Conservation Data Centre, 2018), et le *L. retigera* a été désigné « espèce menacée » en avril 2018 (COSEWIC, 2018).

## RÉPARTITION

### Aire de répartition mondiale

Le *Nephroma occultum* est endémique de l'ouest de l'Amérique du Nord; en dehors du Canada, il a été signalé en Alaska, dans l'État de Washington et en Oregon (figure 2). L'occurrence la plus nordique a été répertoriée dans la Chugach National Forest, en Alaska (61.029722°N, -147.93222°O), la plus méridionale, dans la Rogue River National Forest, en Oregon (42.79921°N, -122.495262°O), la plus occidentale, près du bras Turnagain, en Alaska (60.8°N, -148.83333°W), et la plus orientale, à proximité de la rivière Duncan, en Colombie-Britannique (50°42'N, 117°06'O).

En Alaska, six occurrences ont été signalées (COSEWIC, 2006, Consortium of Pacific Northwest Herbarium, 2019). On compte 357 mentions de l'espèce dans l'État de Washington et en Oregon (112 spécimens d'herbier et 245 mentions de relevés); 96 spécimens d'herbier ont été récoltés en Oregon, et 16 dans l'État de Washington (Consortium of Pacific Northwest Herbaria, 2016). Les estimations réalisées dans l'État de Washington et en Oregon représentent peut-être une surestimation, car les auteurs des relevés n'étaient pas toujours des lichénologues formés (Brunialti *et al.*, 2004). L'inclusion du *N. occultum* parmi les espèces faisant l'objet de relevés et d'une gestion dans les forêts fédérales dans l'État de Washington et en Oregon (U.S. Department of Agriculture *et al.*,

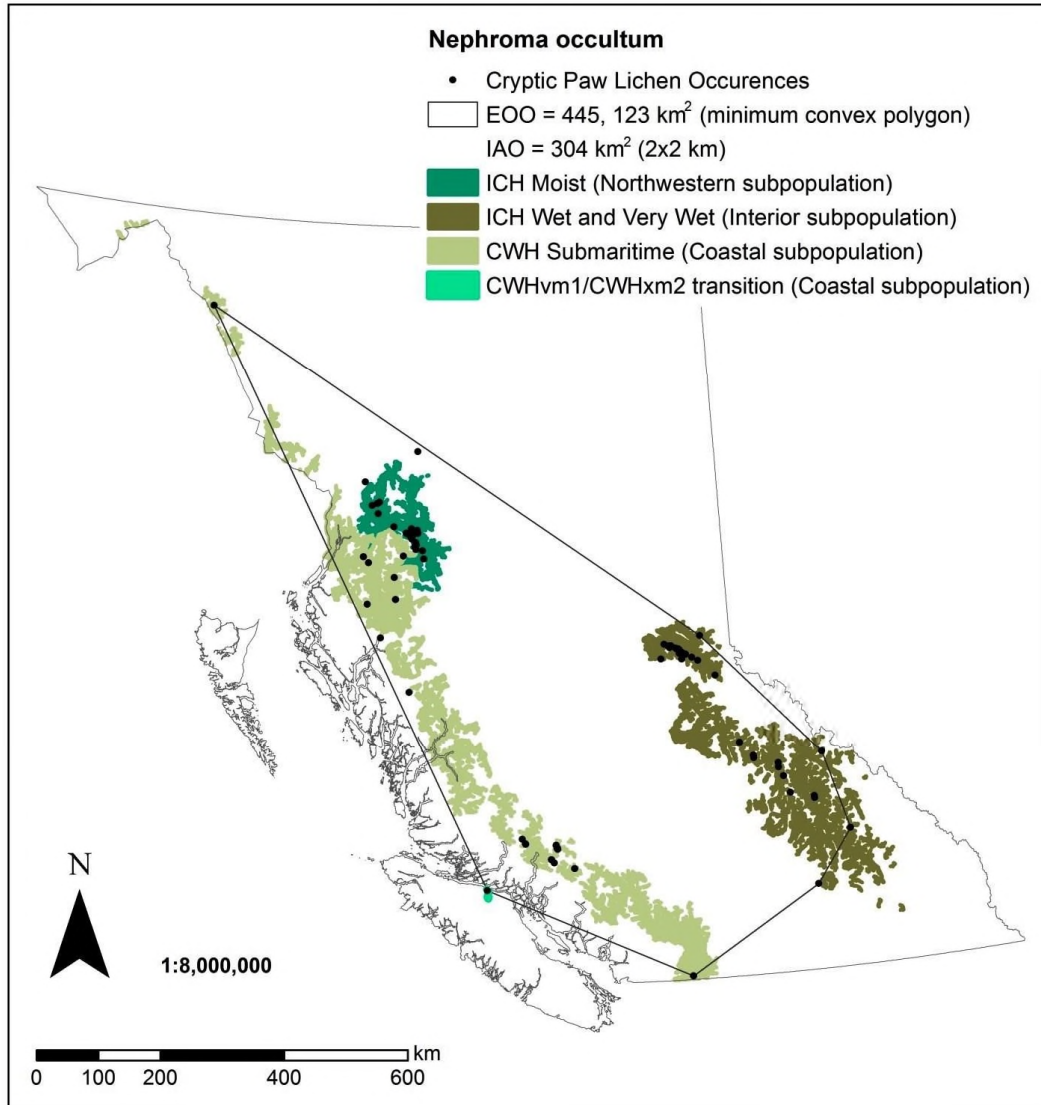
1994) a mené à de nombreuses découvertes. Le nombre total de thalles aux États-Unis est estimé à au moins 700, de sorte qu'environ 70 % de la population mondiale de l'espèce se trouve au Canada.

### **Aire de répartition canadienne**

Les sous-populations de *N. occultum* côtière, du nord-ouest et intérieure (figure 3) sont semblables aux trois catégories d'aires de répartition proposées par Goward (1995b).

### **Sous-population intérieure**

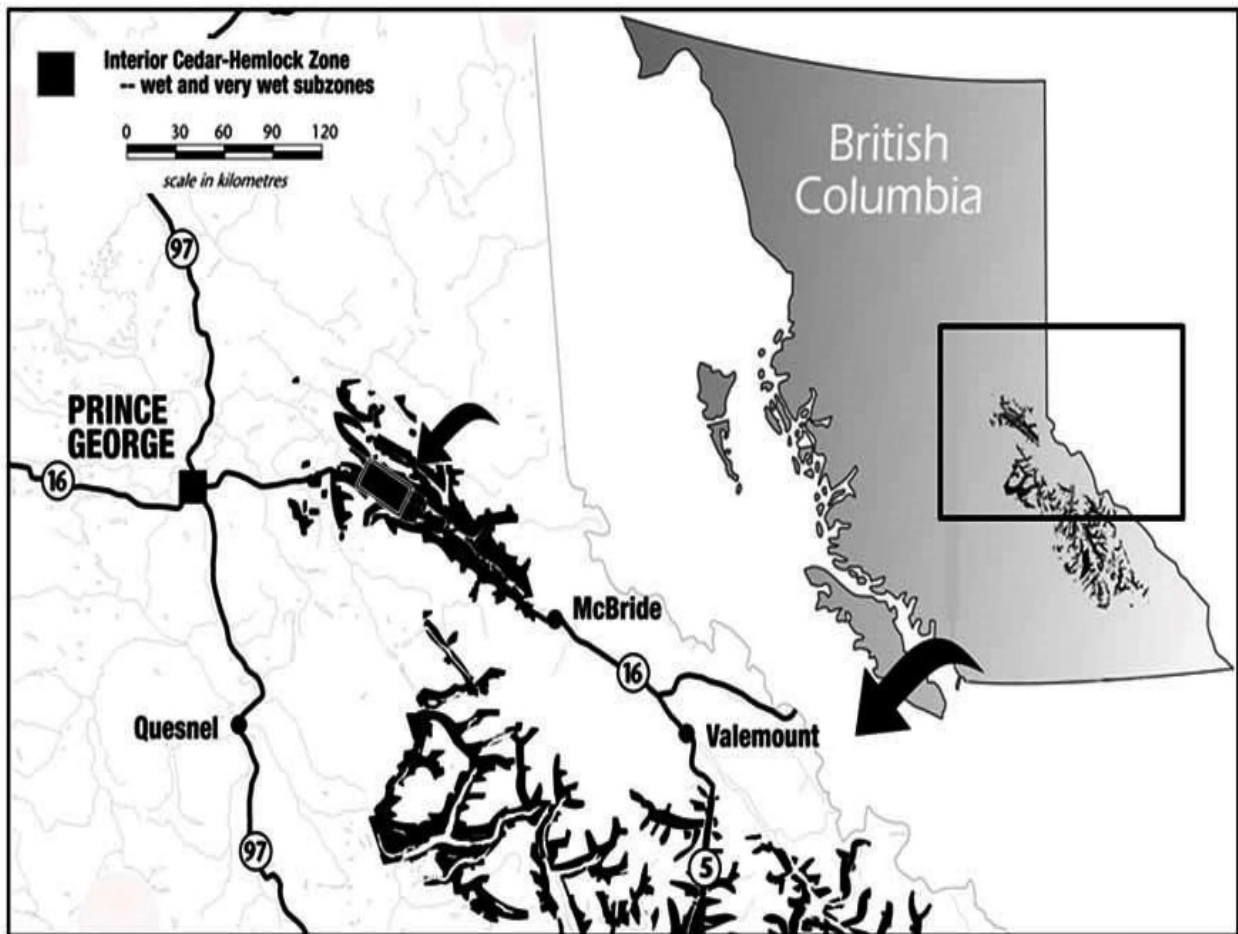
La sous-population de *N. occultum* intérieure de la Colombie-Britannique se situe principalement dans la chaîne Columbia, dans les sous-zones ICH humides, depuis la rivière McGregor, dans le bassin du cours supérieur du fleuve Fraser, jusqu'au sud de Revelstoke, en Colombie-Britannique, près de l'extrémité nord du lac Duncan, dans le bassin du fleuve Columbia (figure 3, 4). Comme l'indiquent Stevenson *et al.* (2011), les forêts pluviales de l'intérieur de la Colombie-Britannique se divisent entre de nombreux districts administratifs. La sous-population intérieure comprend les zones d'approvisionnement forestier (ZAF) de 100 Mile House, de Golden, de Kamloops, de Kootenay Lake, de Prince George, de Revelstoke, de Robson Valley et de Williams Lake. Cette sous-population se trouve dans les variantes suivantes du système BEC : ICHvk1 (Mica très humide et frais), ICHvk2 (Slim très humide et frais), ICHwk1 (Wells Gray humide et frais), ICHwk2 (Quesnel humide et frais), ICHwk3 (Goat humide et frais) et ICHwk4 (Cariboo humide et frais).



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

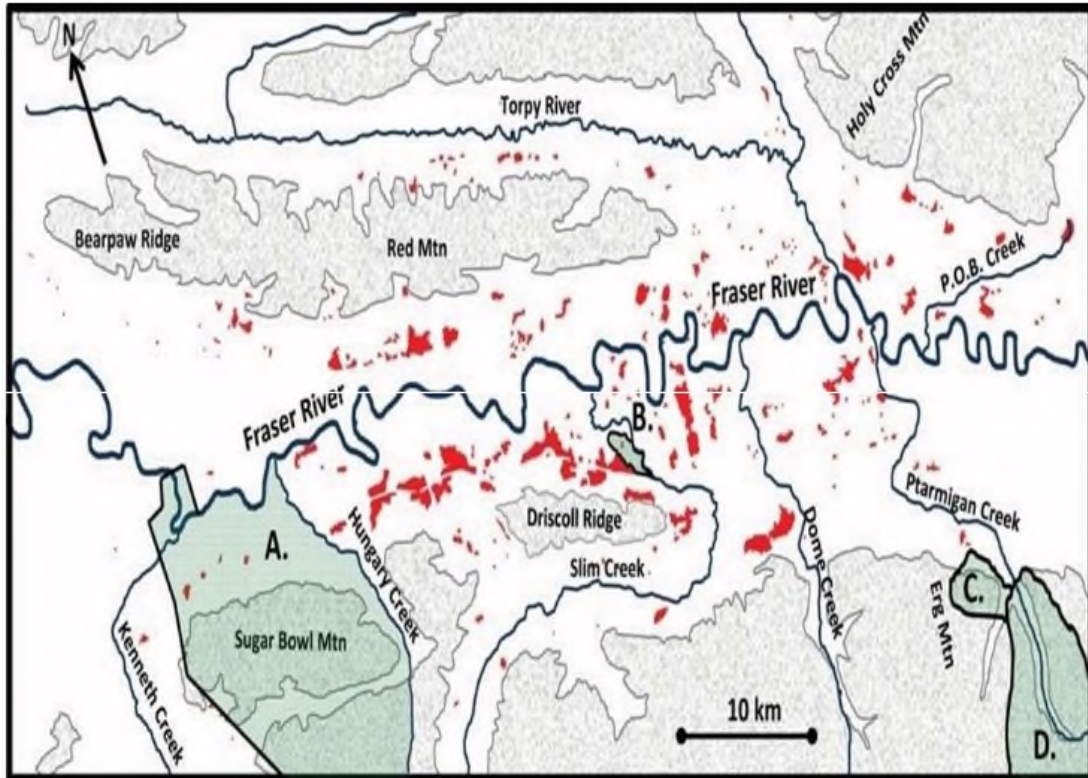
Cryptic Paw Lichen Occurrences = Occurrences du néphrome cryptique  
 EOO = 445,123 km<sup>2</sup> (minimum convex polygon) = Zone d'occurrence = 445 123 km<sup>2</sup> (plus petit polygone convexe)  
 IAO = 304 km<sup>2</sup> (2x2 km) = IZO = 304 km<sup>2</sup> (2 km de côté)  
 ICH Moist (Northwestern subpopulation) = ICH humide (sous-population du nord-ouest)  
 ICH Wet and Very Wet (Interior subpopulation) = ICH humide et très humide (sous-population intérieure)  
 CWH Submaritime (Coastal subpopulation) = CWH maritime (sous-population côtière)  
 CWHvm1/CWHxm2 transition (Coastal subpopulation) = Transition CWHvm1/CWHxm2 (sous-population côtière)

Figure 3. Occurrences connues du *Nephroma occultum* en Colombie-Britannique, avec indication de la zone d'occurrence et de l'aire de répartition des trois sous-populations : 1) côtière (zones BEC CWH maritime et transition CWHvm1/CWHxm2); 2) nord-ouest (zone BEC ICH humide); 3) intérieure (zones BEC ICH humide et très humide).



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**  
 Interior Cedar-Hemlock Zone = zone intérieure à thuya et à pruche  
 Wet and wery wet subzones = sous-zones humide et très humide  
 Scale in kilometres = échelle, en km  
 British Columbia = Colombie-Britannique

Figure 4. La carte en médaillon (partie supérieure droite) montre la répartition des sous-zones humides de la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et pruche – H (ICH) en Colombie-Britannique. Une vue plus détaillée de la zone ICH humide est présentée pour la portion nord de la région (flèche au centre vers la droite).



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

Torpy River = Rivière Torpy  
 Holy Cross Mtn = Montagne Holy Cross  
 Bearpaw Ridge = Chaînon Bearpaw  
 Red Mtn = Montagne Red  
 Fraser River = Fleuve Fraser  
 P.O.B. Creek = Ruisseau P.O.B.  
 Kenneth Creek = Ruisseau Kenneth  
 Sugar Bowl Mtn = Montagne Sugar Bowl  
 Driscoll Ridge = Chaînon Driscoll  
 Slim Creek = Ruisseau Slim  
 Dome Creek = Ruisseau Dome  
 Ptarmigan Creek = Ruisseau Ptarmigan  
 Erg Mtn = Montagne Erg

Figure 5. La majeure partie de l'habitat du *Nephroma occultum* se trouve dans la variante Slim très humide et fraîche de la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et pruche (ICHvk2), dans la région de la vallée de la Robson, à l'est de Prince George, où l'espèce ne se rencontre que dans les peuplements forestiers très anciens de fond de vallée, dans dans la série de sites humides, indiqués en rouge sur la carte. Les parcs provinciaux (en date de février 2016) figurant sur la carte sont les suivants : A) Sugarbowl-Grizzly Den, B) Slim Creek, C) Ptarmigan Creek et D) Erg Mountain. Le nouveau parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut n'est pas indiqué sur la carte. La position générale de la région est indiquée à la figure 4.

## Sous-population du nord-ouest

Cette sous-population se situe dans les bassins des rivières Skeena et Nass, depuis environ Terrace et New Aiyansh jusqu'à New Hazelton d'ouest en est, et depuis Meziadin Junction jusqu'aux montagnes Skeena du nord au sud (figure 6). Cette région correspond à l'unité de Kispiox et à la sous-unité de Kalum de la zone d'approvisionnement forestier (ZAF) de Nass, dans la région de Skeena (Coast Mountains Resource District). Cette sous-population est associée aux sous-zones BEC ICHmc1 (Nass humide et froide) et ICHmc2 (Hazelton humide et froide).

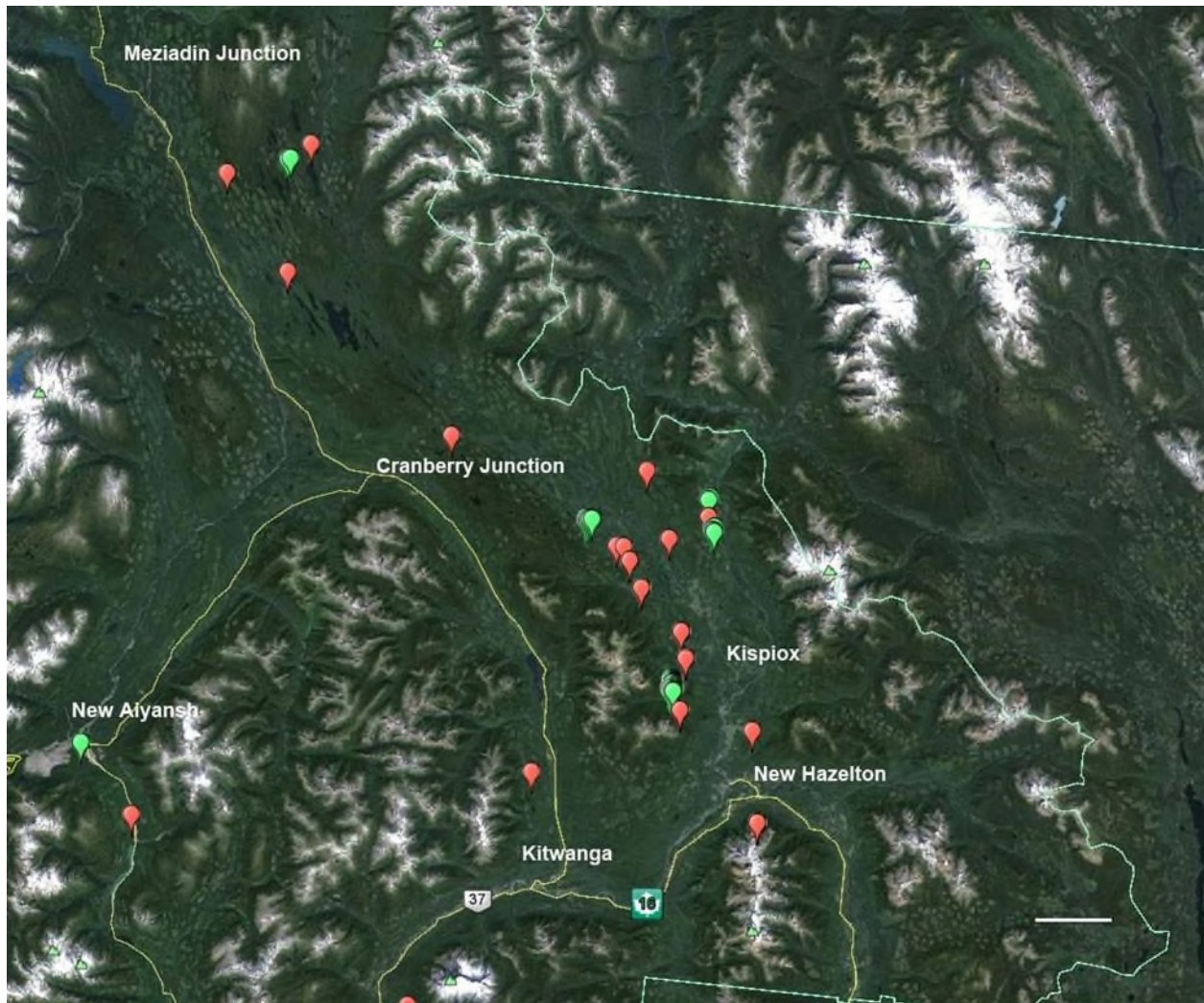


Figure 6. Occurrences connues du *Nephroma occultum* dans la région de Kispiox, dans le nord-ouest de la Colombie-Britannique, dans la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et à pruche. Les occurrences associées à des spécimens récoltés avant 2006 sont indiquées en rouge, et celles associées à des spécimens récoltés plus tardivement, en vert. L'échelle est de 10 km.

## Sous-population côtière

Cette sous-population de *N. occultum* se situe dans la zone biogéoclimatique CWH subarctique, depuis la confluence des rivières Taku et Tulsequah jusqu'au bras Bute, dans le centre de la côte, et depuis le lac Chilliwack jusqu'à un site près de la frontière des États-Unis (figure 3). De plus, un spécimen isolé a été récolté près du mont Cain, dans l'île de Vancouver, dans la zone de transition entre les variantes CWHvm1 (maritime très humide sous-montagnarde) et CWHxm2 (maritime très sèche de l'Ouest), ou entre les sous-zones biogéoclimatiques CWHvm (maritime très humide) et CWHxm (maritime très sèche). Aucun spécimen de *N. occultum* n'a été récolté dans la zone CWH hypermaritime sur la côte extérieure; l'espèce a plutôt été généralement observée près de la tête de bras et de vallées importants. Les zones d'approvisionnement forestier associées à cette sous-population sont celles de Great Bear Rainforest North, de Great Bear Rainforest South, de North Island, de Pacific et de Sunshine Coast.

## Zone d'occurrence et zone d'occupation

La zone d'occurrence combinée de toutes les sous-populations de *N. occultum* en Colombie-Britannique a une superficie de 445 123 km<sup>2</sup> (figure 3).

L'indice de zone d'occupation (IZO), calculé au moyen d'une grille à carrés de 2 km de côté englobant chacune des occurrences, s'élève à 304 km<sup>2</sup>.

L'IZO indiqué dans le rapport de situation de 2006 (COSEWIC, 2006) s'élevait à 1 125 m<sup>2</sup>. Toutefois, celui-ci avait été calculé au moyen de carrés de 25 m<sup>2</sup> entourant chaque point de changement, méthode qui diffère de la méthode actuelle fondée sur une grille à carrés de 2 km de côté.

## Activités de recherche

Comme l'indique Williston (COSEWIC, 2006), les lichénologues ont récolté des macrolichens dans la majorité des parties de la Colombie-Britannique. Les sites consignés dans la base de données du CDC de la Colombie-Britannique sont ceux visités par les lichénologues dans le cadre de relevés non ciblés.

Quarante et une nouvelles occurrences de *N. occultum* ont été découvertes de 2005 à 2016, comparativement à 24 au cours de la décennie précédente. La plupart de ces nouvelles occurrences ont été découvertes dans le cadre des relevés détaillés menés par Björk et Goward (2018), MacDonald *et al.* (2013) et Radies *et al.* (2009) dans les parcs provinciaux et aires protégées Slim Creek et Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut, dans la sous-population intérieure, ainsi que des relevés des lichens rares menés par Bartemucci dans les blocs de coupe prévus de la région de Kispiox, dans la sous-population du nord-ouest.

Dans la région intérieure de la Colombie-Britannique, Radies *et al.* (2009) ont réalisé des recherches dans 54 peuplements conifériens de forêts anciennes. Ceux-ci ont été sélectionnés aléatoirement dans la variante Slim très humide et fraîche de la zone ICH (ICHvk2), et certains se trouvaient dans la zone de transition avec la sous-zone biogéoclimatique sub-boréale à épinette très humide et fraîche (SBSvk), dans une zone de 130 571 ha. Ces travaux ont mené à la découverte de 15 nouvelles occurrences comprenant chacune seulement un ou deux thalles en général, et celles-ci sont pour la plupart situées dans des zones incluses dans les parcs provinciaux et aires protégées Slim Creek et Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut.

Dans la région intérieure de la Colombie-Britannique, MacDonald *et al.* (2013) ont mené des relevés visant le *N. occultum* dans la variante ICHvk2; l'espèce a été cherchée sur le tronc et les branches maîtresses d'*Alnus incana* ssp. *tenuifolia* (aulne à feuilles minces) très âgés et présentant une écorce plissée. Des occurrences de *N. occultum* ont été trouvées sur le tronc d'aulnes qui poussaient dans des ravins profonds et humides; un ou deux thalles par arbre ont généralement été observés (figure 1). Ces recherches ont été réalisées dans des zones aujourd'hui incluses dans les parcs provinciaux et aires protégées Slim Creek et Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. MacDonald *et al.* (2013) ont trouvé le *N. occultum* dans 35 % (7 des 20) des sites visités dans les zones riveraines bordant de petits cours d'eau de premier et de deuxième ordre. Ces milieux riverains peuvent être quelque peu protégés des répercussions des changements climatiques par rapport aux « forêts à mares ».

Aucun des six peuplements de forêt ancienne visités par Radies et Coxson (2004) dans le parc provincial Sugar Bowl Grizzly Den ne contenait de thalle de *N. occultum*. Un relevé mené dans ce parc en (Björk et Goward, 2018) a toutefois permis la découverte de quatre nouvelles occurrences (tableau 2; n<sup>os</sup> 77-80). De même, des recherches réalisées dans le parc provincial et aire protégée adjacent Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut, de 2016 à 2018, ont mené à la découverte de trois nouvelles occurrences (Björk et Goward, 2018) (tableau 2; n<sup>os</sup> 74-76).

**Tableau 1. Blocs de coupe proposés dans la région de Kispiox où P. Bartemucci a effectué des relevés en 2015 et en 2016.**

Numéro du bloc ou citation	Superficie (ha) [activités de recherche – heures-personnes]	Occurrence	Habitat (unité biogéoclimatique)	Population
<b>Blocs contenant des occurrences du <i>N. occultum</i>.</b>				
TSL A56709 (Bartemucci, 2017a)	58 [12]	Environ 18 km au nord-ouest du village de Kispiox	Forêt de pruche de l'Ouest comprenant une proportion variable de sapins gracieux, de thuyas géants et d'épinette hybride (ICHmc2)	70 colonies trouvées dans 27 points de repère
TSL A64010 (Bartemucci, 2015a)	44 [12]	Environ 40 km au nord de Hazelton, en Colombie-Britannique	Forêt de pruche de l'Ouest à hypne (ICHmc2)	2 occurrences dans un bloc, dont l'une comprenant 20-30 thalles, et l'autre, < 10 thalles



<b>Numéro du bloc ou citation</b>	<b>Superficie (ha) [activités de recherche – heures-personnes]</b>	<b>Occurrence</b>	<b>Habitat (unité biogéoclimatique)</b>	<b>Population</b>
TSL A67762 (Bartemucci, 2015b)	139 [23]	12 km sur le ruisseau Date chemin 400	Pruche de l'Ouest – sapin gracieux (ICHmc1a)	> 150 individus dans 61 occurrences au total dans un bloc, avec 1 à 10+ thalles par occurrence
TSL A67763 (Bartemucci, 2015c)	42.6 [8]	Environ 30 km au nord-ouest du village de Kispiox	Forêt de pruche de l'Ouest comprenant une proportion variable d'épinettes hybrides, de sapins subalpins et de peupliers de l'Ouest (ICHmc2)	1 occurrence, thalle petit et en mauvaises santé
TSL A67764 (Bartemucci, 2015d)	31.1 [6]	1,5 à 2 km sur le chemin Helen 2000	Pruche de l'Ouest et sapin gracieux (ICHmc2)	> 70 individus dans environ 8 groupes (18 points de repère), avec 1 à 10+ thalles par occurrence
TSL A88763 (Bartemucci, 2015e)	69.1 [7]	Environ 21 km au nord du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec petit nombre de thuyas géants, de sapins subalpins et d'épinettes hybrides (ICHmc2)	13 colonies dans 6 occurrences dans un bloc (9 points de repère), avec 1 à 10+ thalles par occurrence
TSL A75288 (Bartemucci, 2016a)	140 [16]	19 km au nord du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec proportion moindre de thuyas géants, de sapins subalpins et d'épinettes hybrides (ICHmc2)	3 colonies
Block HAda028 (Bartemucci, 2016b)	72 [9]	9 km au nord-nord-ouest du village de Kispiox	Forêt de pruche de l'Ouest avec proportion variable de thuyas géants, de sapins gracieux et d'épinettes hybrides (ICHmc2)	3 colonies
Block HAhe046 (Bartemucci, 2016c)	56 [8]	27 km au nord-nord-ouest du village de Kispiox	Forêt de pruche de l'Ouest avec proportion moindre de thuyas géants, d'épinettes hybrides et de sapins subalpins (ICHmc2)	2 colonies
TSL HAhe047 (Bartemucci, 2016d)	17 [5]	27 km au nord-nord-ouest du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec proportion moindre de sapins subalpins, d'épinettes hybrides et de thuyas géants (ICHmc2)	26 colonies
TSL HAhe051A (Bartemucci, 2016e)	104 [12]	20 km au nord-nord-ouest du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec proportion variable de thuyas géants, de sapins gracieux et d'épinettes hybrides (ICHmc2)	20 colonies
Block HAmu024 (Bartemucci, 2016f)	120 [12]	34 km au nord du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec composante mineure de thuyas géants, d'épinettes hybrides et de sapins subalpins (ICHmc2)	80 colonies
TSL HAmu025 (Bartemucci, 2016g)	68 [6]	33 km au nord du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec composante mineure de thuyas géants, d'épinettes hybrides, de sapins subalpins, de peupliers de l'Ouest et pins tordus (ICHmc2)	1 colonie de thalles

Numéro du bloc ou citation	Superficie (ha) [activités de recherche – heures-personnes]	Occurrence	Habitat (unité biogéoclimatique)	Population
TSL HAmu031 (Bartemucci, 2016h)	80 [8]	33 km au nord du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest et sapin subalpin (ICHmc2)	37 colonies
<b>Blocs de coupe qui ont fait l'objet de relevés mais où aucune occurrence de <i>N. occultum</i> n'a été trouvée.</b>				
Block M14 (Bartemucci, 2015f)	34 [7]	22 km au nord du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec proportion variable de thuyas géants et de peupliers de l'Ouest (ICHmc2)	Aucun thalle trouvé
TSL A56824 (Bartemucci, 2017b)	43	Environ 12 km au nord-nord-ouest du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec proportion variable de thuyas géants, d'épinettes hybrides, de bouleaux à papier et de peupliers de l'Ouest (ICHmc2)	Aucun thalle trouvé
TSL A67542 (Bartemucci, 2015g)	34 [7]	25 km au nord du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec thuya géant, épinette hybride, sapin subalpin, bouleau à papier et peuplier de l'Ouest (ICHmc2)	Aucun thalle trouvé
TSL HAda18A (Bartemucci, 2016i)	58 [7]	11 km au nord-ouest du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec proportion moindre de thuyas géants, de sapins subalpins d'épinettes hybrides, de peupliers de l'Ouest et de bouleaux à papier (ICHmc2)	Aucun thalle trouvé
TSL HAdaR14 (Bartemucci, 2016j)	31 [7]	6 km au nord-ouest du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec composante mineure de thuyas géants, d'épinettes hybrides, de sapins subalpins, de bouleaux à papier et de peupliers de l'Ouest (ICHmc2)	Aucun thalle trouvé
TSL HAmu028 (Bartemucci, 2016k)	35 [7]	23 km au nord-nord-ouest du village de Kispiox	Forêt de pruche de l'Ouest avec proportion moindre de sapins subalpins, de sapins gracieux, d'épinettes hybrides, et de thuyas géants (ICHmc2)	Aucun thalle trouvé
TSL HAmu017 (Bartemucci, 2016l)	70 [13]	20 km au nord-nord-ouest du village de Kispiox	Forêt de pruche de l'Ouest avec proportion moindre de sapins subalpins, d'épinettes hybrides et de thuyas géants (ICHmc2)	Aucun thalle trouvé
TSL A64009 (Bartemucci, 2015h)	54 [6]	40 km au nord du Hazelton	Pruche de l'Ouest (ICHmc2)	Aucun thalle trouvé
TSL A69880 (Bartemucci, 2016m)	26 [7]	22 km au nord du village de Kispiox	Thuya géant et pruche de l'Ouest (ICHmc2)	Aucun thalle trouvé
TSL HAmu030 (Bartemucci, 2015i)	61 [6]	33 km au nord-ouest du village de Kispiox	Pruche de l'Ouest avec épinettes hybrides et sapins subalpins épars (ICHmc2)	Aucun thalle trouvé

**Tableau 2. Occurrences existantes de *Nephroma occultum* au Canada, par sous-population (intérieure, du nord-ouest de la région intérieure et côtière). Les titres attribués par le Conservation Data Center (CDC) sont indiqués en majuscules.**

N°	Occurrence (nombre de thalles connus, si les données existent)	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
<b>Sous-population du nord-ouest</b>				
1	Région de Hazelton, près de la fin du chemin Nine Mile. ICHmc2	400	T. Goward (8/19/1981)	L22441
2	GLACIER SAWMILL – Montagnes Roche Déboulé, au sud-est de New Hazelton dans la vallée du ruisseau Mudflat. Site revisité et occurrence retrouvée par P. Bartemucci. Latitude et longitude consignées au CDC en zone alpine et probablement incorrectes. 2 thalles ont été retrouvés sur le tronc d'un sapin gracieux en bordure du sentier Blue Lakes ( ICHmc2). Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	730-1000	T. Goward (8/19/1981)  P. Bartemucci (08/29/2017)	<b>33788</b> L35095, L44349, 81-1887, L16922
3	PARC PROVINCIAL NISGA'A MEMORIAL LAVA BED - environ 8 km au sud du chemin Aiyansh vers Terrace. ICHmc2.	60	T. Goward (8/24/1981)	<b>33790</b> L35096
4	RUISSEAU HEVENOR - environ 9 km au nord-nord-ouest de Kispiox. L'emplacement exact où le spécimen du ruisseau Date a été récolté par Goward et Knight demeure incertain. Selon les renseignements relatifs au site pour les spécimens L28027b, L28043b, L28061b et L27945b, ceux-ci se trouveraient à la limite d'une zone de coupe à banc à 3 km sur le chemin Sunday Lakes. Toutefois, les spécimens pourraient provenir des travaux d'échantillonnage des lichens épiphytes menés par Goward à l'intérieur et à proximité de la forêt expérimentale Date Creek (Goward, 1993). Dans son rapport, il a signalé le <i>N. occultum</i> dans 10 parcelles. Une parcelle a été détruite par des travaux d'éclaircie en 1994. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	510	T. Goward et H. Knight (7/19/1992)	<b>33802 et 33988</b> L27945 L28027 L28043 L28061
5	RUISSEAU CARRIGAN, RÉGION DE KISPIOX <sup>(b)</sup> - 35 km au nord-nord-ouest de Kispiox, au sud du mont Pope, au-dessus du ruisseau Carrigan Site revisité et occurrence retrouvée par P. Bartemucci. La latitude et la longitude consignées au CDC sont probablement incorrectes. 25 colonies de <i>N. occultum</i> ont été trouvées à 3 points de cheminement dans une forêt de pruche de l'Ouest ancienne, à 3.7 km sur le chemin forestier Skeena-Carrigan.. Correspond à la parcelle 95-04 de Goward et Burgess (1996).	785	T. Goward et D. Miege (7/2/1995)  P. Bartemucci (10/19/2017)	<b>33804</b> L31791

N°	Occurrence (nombre de thalles connus, si les données existent)	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
6	RIVIÈRE SKEENA, À L'OUEST DE CELLE-CI - 25 km au nord de Kispiox, 2 km à l'ouest de la rivière Skeena. Site revisité et occurrence retrouvée par P. Bartemucci; 18 thalles de <i>N. occultum</i> ont été trouvés à 6 points de cheminement dans un peuplement de pruche de l'Ouest ancien. Correspond aux parcelles 96K-01 à 96K-06, 95N-07 et 95N-08 de Goward et Burgess (1996). Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	745	T. Goward et D. Miege (7/3/1995)  P. Bartemucci (10/6/2017)	<b>33806</b> 95-300 L31862
7	LAC GREASETRAIL - 16 km au nord-est de Cranberry Junction, près du lac Octopus. Site revisité et occurrence retrouvée par P. Bartemucci. Les coordonnées du spécimen du CDC semblent incorrectes. Goward et Burgess (1996) ont évalué une forêt ancienne susceptible de convenir à l'espèce (parcelle 95N-11) à 28 km sur le chemin forestier Mitten; 18 thalles de <i>N. occultum</i> , dont certains petits et d'autres grands, ont été trouvés des deux côtés du chemin, dans une forêt ancienne de pruche de l'Ouest. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	680	T. Goward et D. Miege (7/4/1995)  P. Bartemucci (10/6/2017)	<b>33810</b> L31957
8	PARC SWAN LAKE KISPIOX RIVER – région du lac White Swan : immédiatement à l'ouest du lac Brown Bear.	515	T. Goward et D. Miege (7/5/1995)	<b>33812</b> L32008
9	RUISSEAU BONNEY, RÉGION DU LAC MEZIADIN <sup>(d)</sup> et LAC BONNEY, AU NORD-EST DE CELUI-CI Région du lac Meziadin, 1 km à l'ouest du lac Fred Wright.	660	T. Goward et D. Miege (7/6/1995)	<b>33816</b> L32015
10	RUISSEAU LITTLE PAW <sup>(e)</sup> - 36 km au nord-ouest de Cranberry Junction.	650	T. Goward et D. Miege (7/7/1995)	<b>33818</b> L32089
11	RIVIÈRE NASS, À L'OUEST DE CELLE-CI – région du mont Bell Irving, 6 km au nord-ouest du sommet.	445	T. Goward et D. Miege (7/8/1995)	<b>33820</b> L32128
12	RUISSEAU DATE – Région de Kispiox : chemin forestier Date Creek, embranchement 1200. P. Bartemucci a revisité ce site le 30 octobre 2017. Ce site est celui où Goward a récolté son spécimen dit « Locus Classicus », à 4.2 km sur le chemin Spur. Le site a fait l'objet d'une coupe à blanc, et il semble que la parcelle 96K-18 de Goward et Burgess (1996) a été coupée. Toutefois, la latitude et la longitude indiquées par Williston pour ce spécimen en double (L39241) au « Locus Classicus » diffèrent légèrement et indiquent un point à 4.2 km sur le chemin Date 1200. Il est possible que les coordonnées GPS soient inexactes, ou qu'elles indiquent le réel site du spécimen de Goward. La question quant à cet autre site de récolte demeure non résolue. Ces sites potentiels se trouvent tous dans la ICHmc2. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	664	P. Williston (9/23/2004)	<b>33826</b> L39241, L39242

N°	Occurrence (nombre de thalles connus, si les données existent)	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
13	LAC HELEN, 2.7 km AU NORD-OUEST DE CELUI-CI – Chemin forestier Helen Lake, 2,7 km au nord-ouest du lac Helen. Le peuplement forestier ancien à ce site était intact en octobre 2017 selon P. Bartemucci, mais il n'a pas été revisité depuis. ICHmc2. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	500	P. Williston (9/24/2004)	<b>33832</b> L39245
14	Montagnes Skeena, chutes du ruisseau Chipmunk, près de la rivière Skeena. ICHmc2	445	C. Björk, B. Andrew, N. Bush (9/11/2014)	
15	45 km au sud-sud-est de Meziadin Junction, près de l'extrémité nord-ouest du lac Brown Bear. ICHmc1		C. Björk (10/7/2015)	
16	6.2 km sur le chemin forestier Pope. Deux petits et un grand thalles de <i>N. occultum</i> sur deux pruches du sous-étage, dans une forêt à mares (ICHmc2). Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.		P. Bartemucci (10/17/2017)	Déposé dans la collection UBC
17	8,3 km sur le chemin forestier Pope. 27 thalles dans 3 occurrences dans une forêt de pruche de l'Ouest à mares (ICHmc2). Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.		P. Bartemucci (10/17/2017)	Déposé dans la collection UBC
18	32 km sur le chemin principal Mitten - 17 thalles de <i>N. occultum</i> ont été trouvés sur des pruches de l'Ouest dans une forêt marécageuse (ICHmc2). Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.		P. Bartemucci (10/17/2017)	Déposé dans la collection UBC
19	17,0 km sur le chemin forestier Kuldo. Ce spécimen a été récolté dans les parcelles 95N-01 et 95N-02 du site de la forêt ancienne de Goward et Burgess (1996). 6 colonies de <i>N. occultum</i> ont été trouvées dans une forêt de pruche de l'Ouest et de sapin subalpin (ICHmc2). Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.		P. Bartemucci (10/17/2017)	Déposé dans la collection UBC
20	17,2 km sur le chemin forestier Kuldo. Ce spécimen a été récolté dans la parcelle 95N-03 du site de la forêt ancienne de Goward et Burgess (1996). 22 thalles de <i>N. occultum</i> ont été trouvés (ICHmc2). Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.		P. Bartemucci (10/19/2017)	Déposé dans la collection UBC
21	3,3 km sur le chemin forestier Skeena-Carrigan; 12 colonies de <i>N. occultum</i> à 4 points de cheminement sur des pruches de l'Ouest (ICHmc2). Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.		P. Bartemucci (10/19/2017)	Déposé dans la collection UBC
<b>Sous-population côtière</b>				
22	RIVIÈRE TULSEQUAH - Confluence des rivières Taku et Tulsequah; CWHwm	150	T. Goward et C. Parisen (7/10/1982)	<b>33786</b> L37200
23	SAYWARD – Région de Sayward – vallée du cours inférieur de la Tsitika, île de Vancouver.	100	T. Goward (7/7/1991)	<b>34140</b> 24930

N°	Occurrence (nombre de thalles connus, si les données existent)	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
24	RUISSEAU GLACIER, TERRACE <sup>(f)</sup> - environ 1 km au nord-est du point de confluence des ruisseaux Kitsumkalum et Glacier.	200	T. Goward (8/26/1991)	<b>33796</b>
25	RIVIÈRE SHAMES – Région du ruisseau Shames, 20 km à l'ouest de Terrace, près du centre de ski de la montagne Shames. Site revisité et occurrence retrouvée par P. Bartemucci. La latitude et la longitude initialement indiquées dans les données du CDC indiquaient un site en milieu alpin à haute altitude et sont probablement incorrectes. Une occurrence (15 thalles) a été trouvée à 8.3 km sur le chemin Shames Mountain, dans une langue de forêt ancienne entourée de zones de coupe à blanc (transition CWHws1/CWHws2). Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	700	T. Goward (8/31/1991)  P. Bartemucci (10/09/2017)	<b>33800</b> L25552  Déposé dans la collection UBC
26	PARC PROVINCIAL CHILLIWACK LAKE - Upper Chilliwack lake, S to U.S. border.	650	T. Goward et H. Knight (9/30/1991)	<b>34150</b> L26990 L27006 L26998
27	Coulées de lave de Tseax, immédiatement au sud d'Aiyansh	30	T. Goward (9/10/2006)	06-676b L22444
28	Mont Cain, île de Vancouver		T. Goward (10/14/2006)	06-1319
29	Chute Avalanche dans la vallée du cours supérieur de la Toba		C. Björk (6/1/2007)	
30	RIVIÈRE SOUTHGATE, BAIE BUTE. 250 à 1 000 thalles observés	400-450	C. Björk et J. Hope (8/1/2007)	<b>78707</b> <b>78701</b> <b>97271</b> L43378 L45164 14743 L45130
31	RUISSEAU ICEWALL, BAIE BUTE. 1 à 50 thalles observés		C. Björk et J. Hope (8/6/2007)	<b>78709</b> <b>78699</b> L43389
32	RUISSEAU WHITEMANTLE, BAIE BUTE – Portions en altitude du ruisseau Whitemantle, dans le bassin de l'Homathko (50 à 250 thalles observés)		C. Björk (8/8/2007)	<b>78703</b> L43388
33	RUISSEAU BREW, BAIE BUTE. (50 à 250 thalles observés)		C. Björk et J. Hope (8/14/2007)	<b>78705</b> 14701
34	Rivière Europa	7	P. Williston 8/30/2007)	L41669
35	Canyon Southgate, légèrement en amont de l'embouchure de la rivière Bishop		C. Björk et T. Kohler (9/10/2009)	19406 14566

N°	Occurrence (nombre de thalles connus, si les données existent)	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
36	Chaînon Forceman (à l'est du lac Onion, sur le chemin menant au site d'enfouissement de Forceman Ridge, sur l'autoroute 37 entre Terrace et Kitimat). P. Williston a trouvé le <i>N. occultum</i> en 2013 dans l'emprise d'un site d'enfouissement proposé. L'aménagement de ce site est en cours, et les occurrences sont détruites. Le spécimen récolté par Williston n'a pas encore été déposé. Site revisité le 9 octobre 2017 par P. Bartemucci. Population retrouvée (7 colonies) (CWHws1). Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.		P. Williston Spécimen original de 2013 (non encore déposé)  P. Bartemucci (10/17/2017)	Déposé dans la collection UBC.
<b>Sous-population intérieure</b>				
37	PARC PROVINCIAL WELLS GRAY, LAC AZURE, RIVE SUD, chutes Rainbow, près de l'extrémité est du lac	650	T. Goward et C. Hickson (8/5/1992)	<b>34154</b> L37309 L37310
38	RUISSEAU PTOMAIN Cours supérieur du fleuve Fraser, au nord de McBride, ruisseau Slim, 2.5 km au sud-est du point de confluence des ruisseaux Foregetmenot et Ptomain.	750	T. Goward et H. Knight (8/17/1992)	<b>16952</b>
39	RUISSEAU PTARMIGAN, 3 km À L'OUEST DE CELUI-CI – Vallée de la Robson, autoroute 16, 2 km au nord du ruisseau Ptarmigan	800	T. Goward et H. Knight (8/17/1992)	<b>34144</b> L28197
40	RUISSEAU SLIM, 1,2 km À L'OUEST DE CELUI-CI <sup>(h)</sup> – Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Vallée de la Robson, région de McBride : 80 km. Au nord-ouest de la ville, juste à l'extérieur de l'autoroute 16, 3 km. Nord du ruisseau Slim.	800	T. Goward et H. Knight (8/17/1992)	<b>34146</b> L28126 L28161
41	RUISSEAU LEGRAND, À L'EST DE CELUI-CI – Vallée de la Robson, autoroute 16, forêt à l'ouest de l'autoroute, près du ruisseau Legrand.	800	T. Goward et H. Knight. (8/18/1992)	<b>34148</b> L28256
42	PARC PROVINCIAL WELLS GRAY, LAC MURTLÉ, RIVE SUD.	1170	T. Goward (9/10/1992)	<b>34154</b> L17692
43	PARC PROVINCIAL WELLS GRAY, LAC MURTLÉ, RIVE OUEST, sentier Strait Lake.	1100	T. Goward (9/10/1992)	<b>34156</b> L12991 L30853
44	LAC TUMTUM, COURS SUPÉRIEUR DE LA RIVIÈRE ADAMS – Bassin du cours supérieur de la rivière Adams : cours supérieur du ruisseau Oliver.	900	T. Goward (9/17/1992)	<b>34160</b> L30884 L30890
45	RIVIÈRE ADAMS - 1 km au nord du chemin Finn Creek, cours supérieur de la rivière Adams. Ce peuplement forestier est maintenant entouré sur 3 faces par des zones de coupe à blanc (voir figure 12). Ce site n'a pas été revisité depuis la récolte du premier spécimen (1992), mais il est possible que les thalles y soient disparus à cause des effets de lisière.	700	T. Goward et H. Knight (9/22/1992)	<b>34162</b> L30923
46	RIVIÈRE ADAMS, 15 km AU NORD DU LAC TUMTUM <sup>(i)</sup> – Cours supérieur de la rivière Adams, à environ 15 km au nord du lac Tumtum.	750	T. Goward et H. Knight (9/23/1992)	<b>34164</b> L30962 L30989

N°	Occurrence (nombre de thalles connus, si les données existent)	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
47	RUISSEAU CATFISH, À L'OUEST DE CELUI-CI – Vallée de la Robson : 8 km à l'ouest de Loos, du côté ouest de l'autoroute 16	875	T. Goward, D. Miege, S. Selva et P. Edberg (6/4/1995)	<b>34152</b> L32558
48	RIVIÈRE SEYMOUR <sup>(i)</sup> - environ 15 km au nord du ruisseau Blais	850	T. Goward et A. Arsenault (8/7/1995)	<b>34166</b> L32754
49	PARC PROVINCIAL CUMMINS LAKES – Vallée de la rivière Cummins : extrémité supérieure de la vallée; environ 15 km à l'ouest de la frontière de l'Alberta. N° de forme 34168.	825	T. Goward, H. Page et D. Adams. (7/23/1997)	<b>34168</b> L36604 L36641
50	2 km sur le chemin Downie Creek, région du barrage Mica	400	T. Goward (7/20/2002)	02-638
51	15 km sur le chemin Downie Creek, région du barrage Mica	600	T. Goward (7/21/2002)	02-798
52	RIVIÈRE DUNCAN – Montagnes Selkirk, près de l'extrémité supérieure du lac Duncan.	690	T. Spribille (15/09/2002)	<b>34172</b> 12418
53	RIVIÈRE INCOMAPPEUX – Forêt pluviale Incomappleux.	600-650	C. Björk, T. Spribille, C. Pettit (9/12/2004)	<b>34170</b> (9543, 12293)
54	Vallée de la Robson, 2 km à l'est du chemin Hungary Creek, sur l'autoroute 16 < 4 thalles	747	D. Radies (5/17/2005)	V13, C28
55	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Vallée de la Robson, 6 km à l'ouest de la zone d'arrêt pour le sentier Ancient Forest, sur l'autoroute 16, du côté nord de l'autoroute < 4 thalles	729	D. Radies (5/18/2005)	V01
56	Vallée de la Robson, environ 31 km vers le sud sur le chemin forestier Bowron, au sud de la jonction avec l'autoroute 16 < 4 thalles	949	D. Radies (05/24/05)	W46
57	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Vallée de la Robson, sur le sentier Ancient Forest, à mi-chemin entre Big Tree et le début du sentier < 4 thalles	885	D. Radies (6/13/2005)	V120
58	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Vallée de la Robson, début du sentier Driscoll Ridge, entrée ouest < 4 thalles	981	D. Radies (7/7/2005)	V105
59	Vallée de la rivière McGregor < 4 thalles	955	D. Radies (7/17/2005)	V15
60	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Vallée de la Robson, 3 km à l'ouest de la zone d'arrêt pour le sentier Ancient Forest sur l'autoroute 16, du côté nord de l'autoroute < 4 thalles	743	D. Radies (7/28/2005)	V426
61	Vallée de la Robson, à environ 6,5 km au sud sur le chemin Hungary Creek à partir de la jonction avec l'autoroute 16 < 4 thalles	1050	D. Radies (7/31/2005)	C100



N°	Occurrence (nombre de thalles connus, si les données existent)	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
62	Vallée de la Robson, chemin forestier Slim Creek, du côté sud du chaînon Driscoll < 4 thalles		D. Radies (8/11/2005)	V510
63	Vallée de la Robson, près de la jonction du chemin Dome Creek et de l'autoroute 16 < 4 thalles	780	D. Radies (8/24/2005)	H103
64	Vallée de la Robson, chemin Lunate Creek < 4 thalles	687	D. Radies (8/30/2005)	C27
65	Vallée de la Robson, chemin Hungary Creek < 4 thalles	787	D. Radies (9/24/2005)	H106
66	Vallée de la Robson, parc provincial Sugarbowl Grizzly Den < 4 thalles		D. Radies (9/26/2005)	C34
67	Vallée de la Robson, parc provincial Slim Creek < 4 thalles	844	D. Radies (9/30/2005)	C8
68	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Vallée de la Robson, extrémité ouest du chaînon Driscoll < 4 thalles	732	D. Radies (10/1/2005)	V417
69	Chaînon Goat, rivière Kuskanax, juste en amont de la confluence avec le ruisseau Gardner	695	T. Spribille (10/19/2009)	32210
70	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Limite ouest – parc provincial Slim Creek 1 thalle	725	A.MacDonald, C. Björk, D.Coxson (March 2011)	AM-06-10
71	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Environ 1 km à l'ouest du parc provincial Slim Creek, au nord de l'autoroute 16 1 thalle	730	A.MacDonald, C. Björk, D.Coxson (March 2011)	AM-01-05
72	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Environ 2 km à l'ouest du parc provincial Slim Creek, au nord de l'autoroute 16 2 thalles	750	A.MacDonald, C. Björk, D.Coxson (March 2011)	AM-16-20
73	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Environ 6 km à l'ouest du parc provincial Slim Creek, au nord de l'autoroute 16 1 thalle	725	A.MacDonald, C. Björk, D.Coxson (March 2011)	AM-11-15
74	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Près de l'extrémité sud du chemin d'accès Penny. 1 thalle		C. Björk (06/19/2016)	Aucun spécimen récolté
75	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. Près de l'extrémité sud du chemin d'accès Penny. 1 thalle		C. Björk (06/19/2016)	Aucun spécimen récolté
76	Parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut. 1 thalle		C. Björk (06/22/2016)	Aucun spécimen récolté
77	Parc provincial SugarBowl Grizzly Den. 1 thalle	740	C. Björk (06/19/2017)	Aucun spécimen récolté
78	Parc provincial SugarBowl Grizzly Den. 4 thalles		C. Björk (06/19/2017)	Aucun spécimen récolté

N°	Occurrence (nombre de thalles connus, si les données existent)	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
79	Parc provincial SugarBowl Grizzly Den. 2 thalles		C. Björk (08/21/2017)	Aucun spécimen récolté
80	Parc provincial SugarBowl Grizzly Den. 1 thalle		C. Björk (08/21/2017)	Aucun spécimen récolté

Février 2016 - Ces sites de récolte ont été corrigés par le CDC; les noms précédents étaient les suivants :

- (a) PIC HAZELTON, À L'EST DE CELUI-CI
- (b) RUISSEAU TAHLTUM
- (c) RIVIÈRE KISPIOX
- (d) LAC FRED WRIGHT
- (e) RICIÈRE NASS, À L'EST DE CELLE-CI
- (f) RUISSEAU GLACIER, AU NORD DE CELUI-CI
- (g) RUISSEAU MIKE, AU NORD DE CELUI-CI
- (h) RUISSEAU NOISE
- (i) COURS SUPÉRIEUR DE LA RIVIÈRE ADAMS, CÔTÉ OUEST
- (j) RIVIÈRE SEYMOUR, À L'EST DE CELLE-CI

Les relevés menés par Björk et Goward (2018) représentent plus de 30 jours de recherche, notamment dans des zones éloignées du parc. Ceux-ci ont été réalisés selon une méthode de déplacement intuitive. Les activités de relevé directes sont réalisées selon des parcours irréguliers qui concentrent les efforts dans les milieux les plus susceptibles de mener à la découverte de nouvelles occurrences de l'espèce dans la zone d'étude. Toutes les espèces observées ont été notées. Cette méthode de recherche est très pertinente pour les inventaires floristiques, car les méthodes associées à des parcelles ou à des transects droits ne permettent souvent que de détecter une petite portion des espèces de lichens dans un site. Radies *et al.* (2009) et MacDonald *et al.* (2013) ont effectué des relevés détaillés de tous les arbres dans des zones définies.

Bartemucci a effectué des relevés à l'échelle de peuplements en 2015, 2016 et 2018 dans 27 blocs de coupe proposés de la région de Kispiox (voir le tableau 1). Elle a trouvé des thalles de *N. occultum* dans 14 peuplements. La densité à l'échelle du peuplement allait de plus de 150 thalles dans la zone d'approvisionnement forestier A67762 à un seul thalle semblant en mauvaise santé dans la zone associée au permis d'approvisionnement forestier (ZAF) A67763. Ces relevés ont été menés en vue de la production de recommandations concernant la désignation de parcelles boisées pour la conservation de la faune, en vue de protéger les lichens rares dans les blocs de coupe planifiés (voir l'analyse à la section **Abondance** : sous-population du nord-ouest – nombre de thalles connus). Les activités de recherche menées par Bartemucci pour la sous-population de Kispiox ont totalisé 186 heures (tableau 1).

De plus, de nouvelles occurrences de *N. occultum* ont été trouvées par Spribille, Björk et Pettit à la limite sud de sous-zones humides de la zone ICH de l'intérieur de la Colombie-Britannique, à proximité des rivières Incomappleux et Kuskanax (tableau 2).

La sous-population côtière a fait l'objet de relativement peu d'activités de recherche, et aucun relevé visant le *N. occultum* n'a été réalisé dans de vastes zones du centre de la région côtière de la Colombie-Britannique, exception faite d'une série de relevés ciblés effectués par Curtis Björk en 2007 dans la région du bras Bute. Les autres activités de recherche se sont limitées aux zones bordant les autoroutes principales (p. ex. l'autoroute 16).

## HABITAT

### Besoins en matière d'habitat

Le *N. occultum* ne pousse que dans les régions forestières humides, à des altitudes inférieures à 1 200 m (la plupart des occurrences sont observées à des altitudes de 400 à 800 m). Au Canada, toutes les sous-populations se trouvent dans les zones biogéoclimatiques CWH et ICH. Le *N. occultum* se rencontre généralement dans des forêts anciennes caractérisées par un taux d'humidité élevé, des conditions environnementales stables et des sols alimentés par des eaux souterraines. Ces forêts fournissent des conditions stables aux lichens à dispersion lente, comme le *N. occultum*, et les protègent des sécheresses estivales, qui constituent l'un des principaux facteurs limitant l'aire de répartition de l'espèce.

Dans les sous-populations du nord-ouest et intérieure, des taux d'humidité élevés, des conditions environnementales stables et des sols alimentés par des eaux souterraines sont généralement présents à l'intérieur de « forêts à mares » (figure 8) et dans les zones adjacentes à celles-ci; ce terme désigne des peuplements forestiers comprenant des dépressions remplies d'eau (Bartemucci, 2015b). Ces dépressions humides sont couramment occupées par des pruches de l'Ouest (*Tsuga heterophylla*) rabougries, et le sous-étage est colonisé par des espèces indicatrices de conditions humides, notamment des mousses du genre *Sphagnum*, le lysichiton d'Amérique (*Lysichiton americanus*), la menziésie ferrugineuse (*Menziesia ferruginea*), le bois piquant (*Oplopanax horridus*) et de nombreuses fougères (Björk et Goward, 2018). Elles forment souvent des inclusions dans les peuplements forestiers de bas de pente, où les eaux souterraines émergent à la base des pentes des montagnes, comme il est décrit ci-dessous.

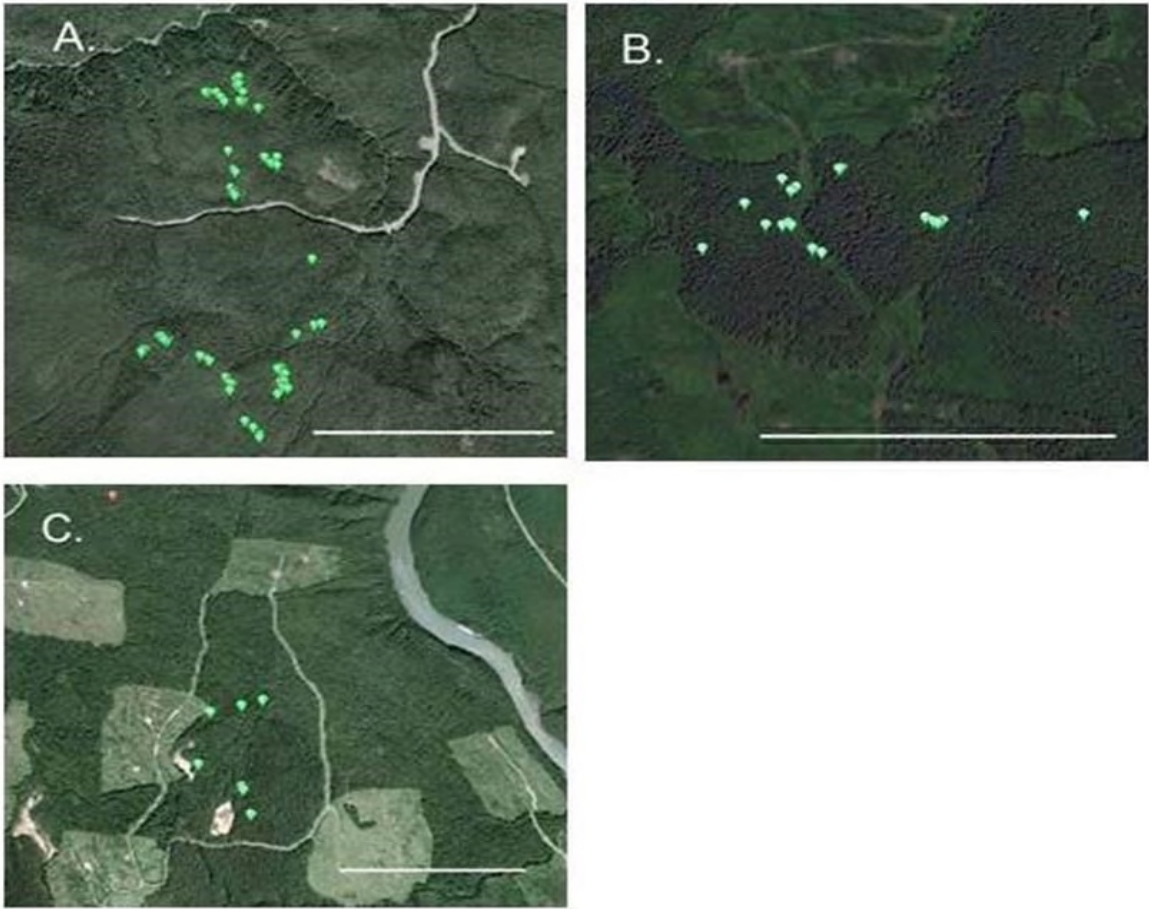


Figure 7. Répartition spatiale des thalles de *Nephroma occultum* dans les peuplements forestiers cartographiés par Bartemucci (2015a, 2015b, 2015c) dans la région de la vallée de la Kispiox, qui s'inscrit dans la sous-population du nord-ouest de la Colombie-Britannique et la zone biogéoclimatique ICH. L'emplacement de thalles isolés ou de colonies de thalles de *N. occultum* est indiqué par les symboles de pointeur verts superposés aux images Google Earth de chacun des peuplements correspondant aux blocs de coupe prévus A) ZAF A67762, B) ZAF A67764 C) ZAF A88763. Une échelle graphique de 1 km (dans le bas de l'image, à droite) est indiquée sur chacune des images satellites.



Figure 8. Forêt de pruche de l'Ouest avec sous-étage comprenant le bois piquant et une abondance d'épiphytes dans le bloc de coupe proposé HAhe046, dans la région de Kispiox (photo : P. Bartemucci).

Dans la sous-population intérieure, particulièrement dans la vallée de la Robson, les sites présentant une topographie de bas de pente hébergent souvent des peuplements de thuya géant (*Thuja plicata*) et de pruche de l'Ouest (*Tsuga heterophylla*). Ces peuplements ont souvent une longue continuité au sein des sites, qui s'échelonne sur plusieurs milliers d'années dans certains cas (Sanborn *et al.*, 2006) (voir la section **Tendances en matière d'habitat**). Le meilleur exemple de peuplement de thuya géant très ancien subsistant peut être observé dans le parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut, qui a récemment été créé. Dans la vallée de la Robson, ces emplacements de bas de pente humides représentent moins de 5 % du paysage de la variante Slim très humide et fraîche (ICHvk2) (Coxson *et al.*, 2012).

Dans la région côtière de la Colombie-Britannique, les occurrences se rencontrent dans les sous-zones les plus sèches de la zone CWH, généralement au fond de grands bras de mer où l'ombre pluviométrique réduit les précipitations par rapport à ce qui est observé dans la côte extérieure (figure 3). Dans le prolongement vers le sud de la sous-population côtière, dans l'État de Washington et en Oregon, le *N. occultum* pousse en

général seulement dans les forêts de douglas de Menzies (*Pseudotsuga menziesii*) très anciennes (400+ ans), souvent dans des peuplements contenant la pruche de l'Ouest (*Tsuga heterophylla*), espèce qui atteint la limite sud de son aire de répartition en Oregon (Rosso *et al.*, 2000).

Dans la portion canadienne de son aire de répartition, le *N. occultum* pousse généralement sur les rameaux de conifères encore pourvus d'épines, près de leur extrémité. On le rencontre peu couramment sur les grosses branches ou le tronc des conifères. Dans les sites côtiers, le *N. occultum* est souvent observé dans des microsites de la partie supérieure de la strate arborée, alors que dans les localités situées à l'intérieur des terres, l'espèce ne pousse que dans la portion inférieure du houppier des arbres, où le taux d'humidité est supérieur (Goward, 1995b). Les hôtes les plus courants de l'espèce sont la pruche de l'Ouest (*Tsuga heterophylla*), le sapin subalpin (*Abies lasiocarpa*) et l'épinette hybride (*Picea engelmannii* x *glauca*) dans les sous-populations intérieure et du nord-ouest. Dans la sous-population côtière, le *N. occultum* a été observé sur l'épinette de Sitka (*Picea sitchensis*) et le sapin gracieux (*Abies amabilis*). De plus, comme il a été mentionné précédemment, les branches et le tronc d'aulnes à feuilles minces très âgés qui poussent en bordure de cours d'eau dans des vallées escarpées humides où il y a un drainage d'air froid en été représentent un habitat de moindre importance pour le *N. occultum* dans la région intérieure de la Colombie-Britannique (MacDonald *et al.*, 2013).

La sous-population du nord-ouest, qui se trouve dans l'ombre pluviométrique de la chaîne Côtière, peut être décrite comme une « zone clémente » entre la chaîne Côtière très humide et les montagnes intérieures sèches. Dans la région du nord-ouest, l'une des premières recherches importantes visant l'habitat des lichens océaniques a été menée par Goward et Burgess (1996); celle-ci a permis la découverte d'une série de peuplements forestiers anciens présentant une diversité élevée de lichens, notamment le *N. occultum*. Goward et Burgess ont noté ce qui suit :

*« La plus grande variété de lichens associés aux forêts anciennes a invariablement été observée dans les forêts situées dans les zones concaves des portions inférieures des pentes. En revanche, les versants, les rivages de lacs, les ravins étroits, les fonds de vallée plats et les sites en terrain élevé se sont tous avérés relativement pauvres en lichens de ce type »* (traduction libre).

Leur hypothèse concernant l'importance des sites ayant une telle topographie de bas de pente comme principal habitat du *N. occultum* est toujours valide actuellement, et se vaut d'être entièrement retranscrite ici :

*« Au moins quatre caractéristiques des forêts de bas de pente semblent favoriser la présence de flores lichéniques riches. Premièrement, ces forêts sont souvent sujettes au suintement des eaux souterraines sur les pentes adjacentes : le taux d'humidité ambiant élevé ainsi créé est particulièrement propice à la présence de lichens associés aux forêts anciennes, dont la plupart ont des écologies fortement hygrophytes. Deuxièmement, les nappes phréatiques élevées associées aux forêts*

*de bas de pente font en sorte que la structure des peuplements est plutôt ouverte, compte tenu de la concurrence élevée des espèces arbustives et du piètre enracinement des arbres; ce phénomène favorise lui aussi la présence d'une diversité de lichens grâce à la luminosité accrue dans la portion inférieure du houppier des arbres. Troisièmement, le caractère ouvert de ces forêts favorise la survie du *Populus balsamifera*, qui accentue la diversification de la flore lichénique en permettant un enrichissement en éléments nutritifs. Enfin, les forêts de bas de pente sont manifestement moins propices aux incendies que les forêts situées en terrain élevé, et elles sont donc beaucoup plus susceptibles d'atteindre un âge avancé (traduction libre).*

Il a depuis été démontré que ces hypothèses s'appliquent aux peuplements forestiers présentant une diversité lichénique élevée dans la région intérieure de la Colombie-Britannique (Radies *et al.*, 2009; Déry *et al.*, 2014).

## **Tendances en matière d'habitat**

Les paysages où l'on rencontre le *N. occultum* dans les zones biogéoclimatiques CWH et ICH étaient depuis longtemps caractérisés par une faible intensité de phénomènes entraînant la destruction des peuplements, comme les incendies, et par les perturbations associées aux infestations d'insectes, notamment l'arpenteuse de la pruche, créant ainsi une mosaïque complexe de forêts anciennes.

Les incendies et les infestations d'arpenteuse de la pruche de l'Ouest (*Lambdina fiscellaria lubrosa*), insecte défoliateur, sont les principales perturbations à grande échelle entraînant le remplacement des peuplements dans les forêts pluviales de la région intérieure, mais ces phénomènes sont peu fréquents. L'intervalle de récurrence moyen des incendies dans la vallée de la Robson serait de l'ordre de 130 (Wong *et al.*, 2003) à 800-1200 ans (Sanborn *et al.*, 2006). Dans la vallée de la Robson, environ 39 000 ha ont été ravagés par l'arpenteuse de la pruche de l'Ouest dans les années 1990 (Taylor, 1996). D'autres infestations de gravité moindre se sont produites dans la région (depuis le début de la collecte de données, en 1940), de 1952 à 1957, de 1963 à 1965 et en 1983 (Alfaro *et al.*, 1999). Dans la zone ICH du nord-ouest de la Colombie-Britannique, des infestations se sont produites dans la région de Terrace-Kitimat ainsi que dans les vallées de la Skeena et de la Nass en 1966 (Unger et Humphreys, 1982).

L'une des façons d'évaluer l'impact de ces perturbations au fil du temps consiste à utiliser les concepts de l'étendue de la variabilité naturelle (EVN). Les estimations de l'EVN visent à prédire la plage de variation naturelle connue d'une caractéristique écologique donnée. Le concept d'EVN peut notamment être utilisé pour estimer la proportion des paysages régionaux qui étaient auparavant occupée par des forêts anciennes et l'ampleur de la variation de cette proportion au cours de longues périodes. Selon les estimations de l'EVN réalisées par Delong (2007) pour les forêts anciennes de la zone ICH dans la vallée de la Robson, la couverture de forêts anciennes (> 140 ans) dans cette zone était dans le passé de 76 à 84 %.

Les estimations de la couverture actuelle de forêts anciennes dans la vallée de la Robson indiquent qu'environ 60 % du paysage se compose de forêts anciennes. Face à ces constatations, le ministère des Forêts de la Colombie-Britannique a mis en place une réglementation exigeant le maintien de peuplements forestiers âgés de plus de 140 ans dans au moins 53 % du paysage dans la zone ICHvk2 (British Columbia Integrated Land Management Bureau, 2004). Cette mesure pourrait sembler permettre le maintien d'un habitat abondant pour le *N. occultum* dans le bassin du cours supérieur du fleuve Fraser. Cependant, un facteur très important dont il faut tenir compte pour l'évaluation de l'habitat du *N. occultum* est la qualité des superficies maintenues.

De nombreux lichens des forêts anciennes de la zone ICH sont très sensibles aux effets de lisière (Stevenson et Coxson, 2008). La majeure partie des forêts anciennes maintenues dans l'habitat des sous-populations intérieure et du nord-ouest s'inscrivent dans des paysages fortement fragmentés, de sorte qu'une proportion de l'habitat du *N. occultum* sera sujet aux effets de lisière et qu'il sera difficile pour les thalles existants d'y persister. Coxson et Radies (2008) ont calculé que, sous le régime de la réglementation actuelle concernant la rétention des forêts anciennes et les zones tampons dans les milieux forestiers intérieurs, seulement 21 % des peuplements forestiers humides dans le territoire de base pour l'approvisionnement forestier de la vallée de la Robson demeureront convenables pour le *N. occultum* (forêts intérieures anciennes). Il convient de signaler que la réglementation sur la rétention de forêts anciennes (Old Forest Retention Regulations) n'a pas été modifiée dans cette région, et l'estimation ci-dessus s'applique probablement à un seul intervalle de la rotation de récolte (80-90 ans).

Un autre facteur dont il faut tenir compte pour l'estimation de la disponibilité de l'habitat du *N. occultum* dans le futur est la disponibilité de l'humidité et des éléments nutritifs dans les peuplements forestiers anciens préservés. Plusieurs des peuplements forestiers désignés pour le calcul des quotas de rétention des forêts anciennes se trouvent dans des sites ayant une valeur commerciale de récolte limitée. Dans la zone ICH intérieure humide, ces sites sont souvent occupés par des peuplements dominés par la pruche poussant sur des pentes abruptes au sol rocheux et pauvre en éléments nutritifs. Le potentiel de ces sites de supporter des occurrences du *N. occultum* est très faible. Dans les forêts humides de fond de vallées, principal habitat du *N. occultum*, Radies *et al.* (2009) ont estimé que seulement 8 % du paysage de la zone ICHvk2 (130 571 ha) étaient encore occupés par des forêts anciennes humides de fond de vallées. Ces forêts représentaient environ 30 % ou plus avant les débuts de l'exploitation forestière industrielle (estimations fondées sur les données cartographiques de 2002). L'exploitation sélective des forêts humides de fond de vallées dans les régions intérieures est bien illustrée dans la vallée de la rivière McGregor, affluent du cours supérieur du fleuve Fraser (figure 9), ainsi que dans la vallée du cours supérieur de la rivière Adams (figure 10), où le site de récolte d'un spécimen est maintenant bordé sur trois côtés de zones de coupe à blanc.





Figure 9. Dans les vallées des affluents latéraux du fleuve Fraser, notamment dans la vallée de la rivière McGregor, illustrée ci-dessus, les forêts intérieures à thuya et à pruche font l'objet d'une forte exploitation forestière (zones en vert clair) dans les zones de bas de pente en moyenne altitude, ces zones étant auparavant occupées par les forêts anciennes hébergeant le *Nephroma occultum*. La plupart des zones de coupe à blanc visibles sur cette image, particulièrement celles incluses dans les blocs de coupe situés au-dessus du chemin d'accès principal nord-sud, se situent dans la variante biogéoclimatique ICHvk2. Le tiers inférieur du fond plat des vallées s'inscrit plutôt dans la sous-zone biogéoclimatique SBSvk plus fraîche. Image de base tirée de Google Earth et datant de 2007.

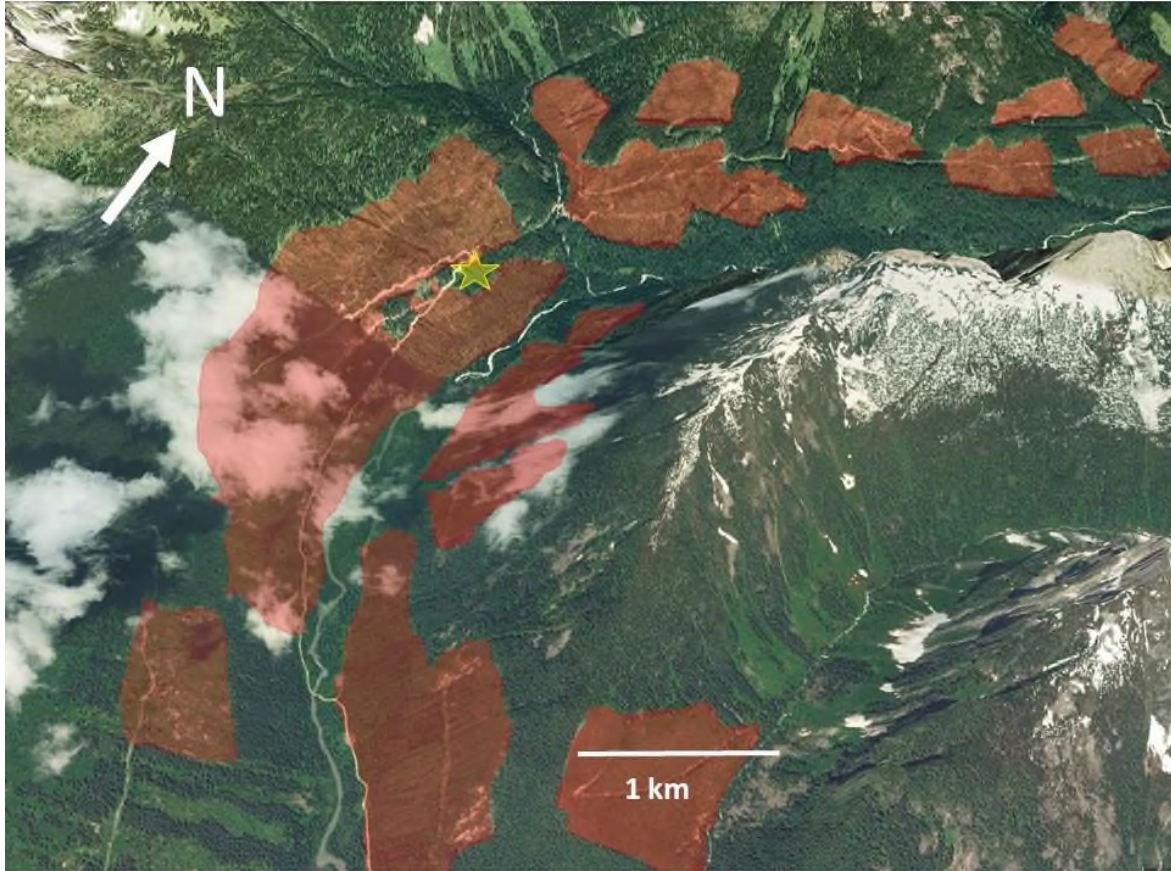
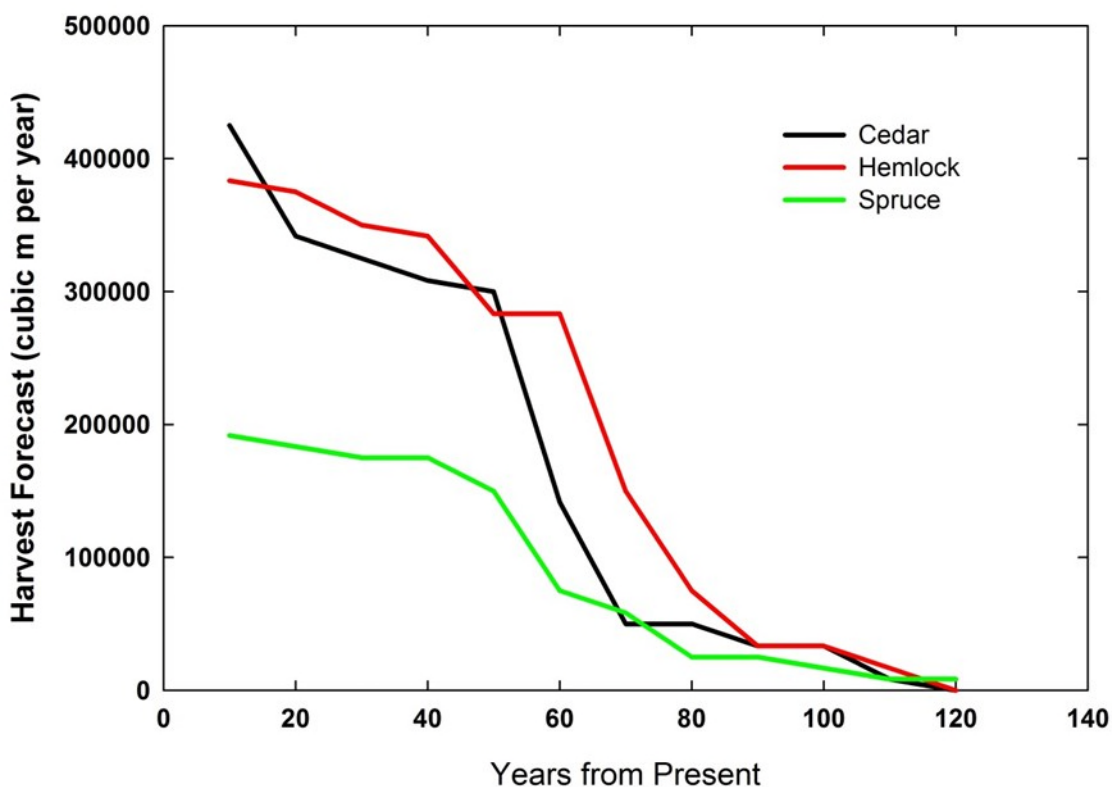


Figure 10. Le site où un spécimen de *Nephroma occultum* a déjà été récolté dans le bassin du cours supérieur de la rivière Adams (voir le tableau 2, mention n° 45 : 22 septembre 1992, RIVIÈRE ADAMS), indiqué par une étoile jaune dans la présente image, est bordé sur trois côtés par des zones de coupe à blanc (en rouge clair sur l'image). Ce peuplement subsistant sera composé entièrement de milieux de lisière. On ignore si cette occurrence est disparue, car le site n'a pas été revisité. Image en perspective de base tirée de Google Earth (image Landsat de 2012).

On dispose de peu de données publiées sur la rétention des forêts anciennes de faible altitude dans la sous-population du nord-ouest, dans les régions telles que la vallée de la Kispiox. Selon le rapport de situation sur le *N. occultum* de 2006 (COSEWIC, 2006), l'habitat du *N. occultum* a subi un déclin considérable, en grande partie parce que les forêts à thuya et à pruche demeurent viables sur le plan commercial même lorsque les conditions du marché sont mauvaises. Dans le premier rapport de situation sur l'espèce (COSEWIC, 2006), il est indiqué que seulement 9 % (2 923 ha) des forêts humides à thuya et à pruche dans la sous-population du nord-ouest devraient faire l'objet d'une rétention à titre de forêts anciennes. De cette portion, 1 071 ha étaient occupés par des forêts non commerciales dont le bois a une faible valeur. Le reste des forêts anciennes (1 852 ha) devait être assuré par le recrutement des peuplements plus jeunes (créés par les perturbations passées comme l'exploitation forestière ou les incendies). Selon Williston (comm. pers., 2015), la fermeture de scieries depuis 2006 a fait en sorte que les taux de récolte ont diminué au cours de la dernière décennie. Cependant, cette tendance est en train de s'inverser, compte tenu de la hausse du prix du thuya et de la réouverture des scieries. Le prochain

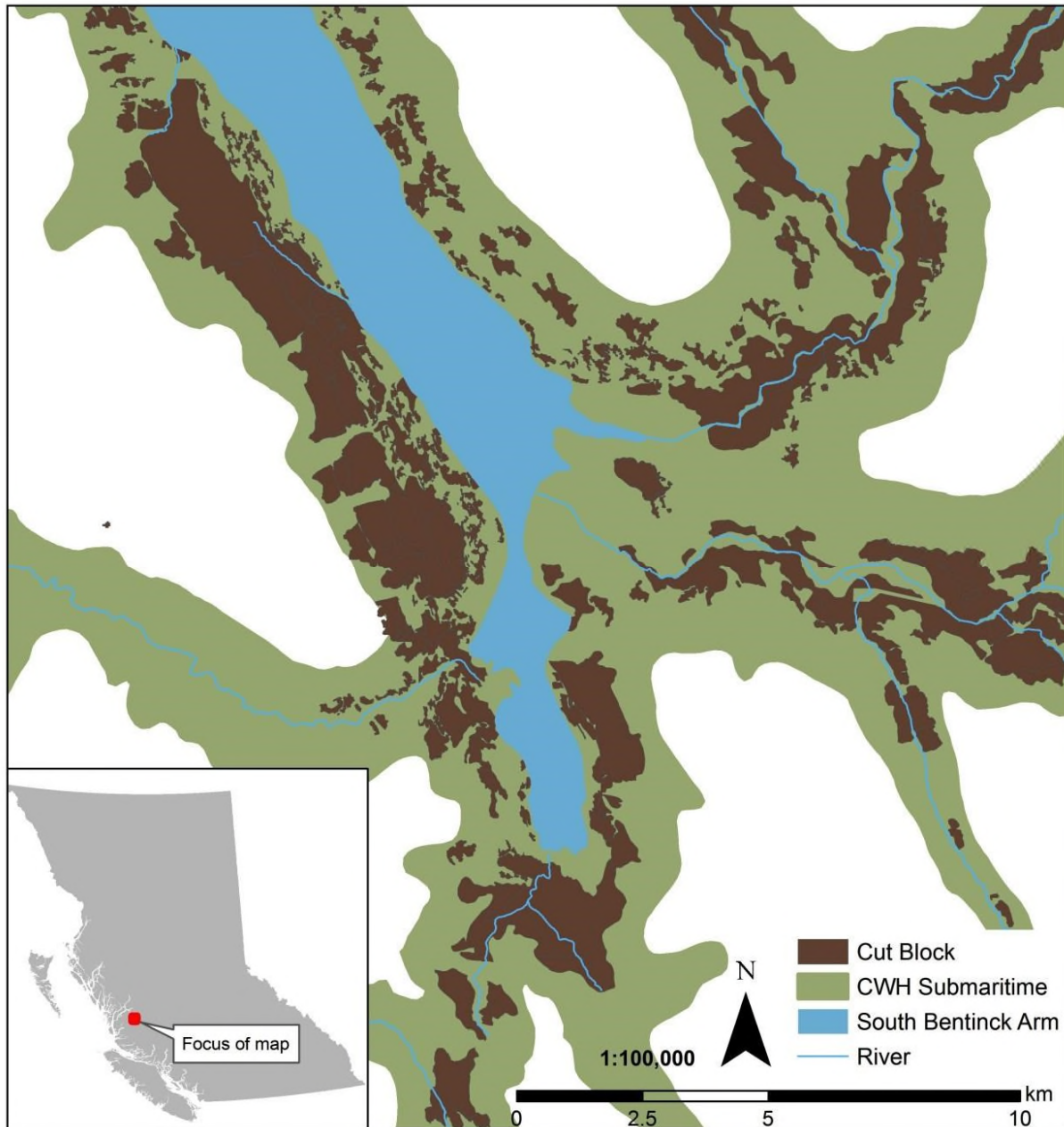
examen de la zone d’approvisionnement forestier (ZAF) de Kispiox devrait être réalisé en 2019-2020. Les résultats de cette analyse fourniront des indicateurs plus détaillés sur la conversion prévue des forêts anciennes en peuplements de deuxième venue.

Les forêts de la sous-zone maritime du territoire de base pour l’approvisionnement forestier du centre de la région côtière de la Colombie-Britannique sont elles aussi visées par une conversion prévue des forêts anciennes en peuplements de deuxième venue (figure 11) (voir la section **MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS – Exploitation forestière**, ci-dessous).



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**  
 Harvest Forecast (cubic m per year) = Prévisions de récolte (m<sup>3</sup> par année)  
 Years from Present = Années à partir d’aujourd’hui  
 Cedar = Thuya  
 Hemlock = Pruche  
 Spruce = Épinette

Figure 11. Prévisions relatives aux volumes disponibles pour la récolte pour certaines essences dans le TBAF de la ZAF de la région centrale de la côte (le TBAF représente 13 % de la superficie forestière totale). Adapté des prévisions du scénario de référence de l’examen de l’approvisionnement en bois de 2010 (British Columbia Ministry of Forests, Lands, and Natural Resource Operations *et al.*, 2011).



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

Focus of map = Zone agrandie sur la carte  
 Cut Block = Bloc de coupe  
 CWH Subaritime = CWH subaritime  
 South Bentinck Arm = Bras Bentinck Sud  
 River = Cours d'eau

Figure 12. Les forêts côtières à pruche de l'Ouest de la zone biogéoclimatique CWH subaritime situées autour du fond de bras de mer importants dans le centre de la région côtière de la Colombie-Britannique (dans l'aire de répartition principale de la sous-population côtière du néphrome cryptique) ont souvent été exploitées de façon intensive. La superficie cumulative des blocs de coupe à blanc est montrée ici pour la région du fond du bras Bentinck Sud. Aucun spécimen n'a été récolté dans cette zone à cause de l'accès limité à celle-ci (affrètement de bateau nécessaire). Centre de l'image : à environ 40 km au sud de Bella Coola. Les limites des blocs de coupe à blanc sont fondées sur la base de données SIG du ministère des Forêts, des Terres, de l'Exploitation des ressources naturelles et du Développement rural de la Colombie-Britannique (février 2019).

## BIOLOGIE

### Cycle vital et reproduction

Le *Nephroma occultum* se reproduit par voie asexuée, au moyen de sorédies; celles-ci sont composées de grappes de cellules de cyanobactéries entourées d'hyphes du champignon. Les sorédies du *N. occultum* forment des granules grossières et sont parfois mêlées avec des isidies. Ces structures végétatives sont abondantes chez la plupart des spécimens, y compris les spécimens qui en sont aux premiers stades de développement, et sont présentes chez pratiquement tous les thalles larges de 1,0 cm ou plus (Goward, 1995a). Les sorédies apparaissent sur la marge des lobes, et plus tard sur les crêtes de la face supérieure du thalle chez les individus âgés. Les sorédies sont plus grosses que chez la plupart des lichens, de sorte que leur dispersion est très limitée. Les structures sexuées (apothécies) n'ont pas été observées chez le *N. occultum*, et on présume que la recombinaison est peu fréquente et que la variation est faible chez l'espèce.

Le *N. occultum* est souvent observé à l'extrémité ou près de l'extrémité de rameaux de conifères du sous-étage. La durée d'une génération n'a pas été mesurée chez le *N. occultum*, mais selon des analyses visant le *Lobaria pulmonaria*, cyanolichen sympatrique, réalisées par MacDonald et Coxson (2013), la durée moyenne d'une génération serait de 24 ans pour la production de sorédies; une durée de 20 ans a donc été utilisée pour le *N. occultum*. Le taux de croissance n'a pas été mesuré chez le *N. occultum*; cependant, des estimations fondées sur la taille des spécimens et leur proximité de l'extrémité des rameaux donnent à penser que l'extension de la marge des thalles se ferait à un rythme d'approximativement 5-6 mm par an (COSEWIC, 2006).

### Physiologie et adaptabilité

Le *Nephroma occultum* est un cyanolichen sensible au taux d'humidité; comme chez d'autres cyanolichens océaniques présents en Colombie-Britannique, l'intolérance aux sécheresses estivales semble représenter une contrainte pour la croissance du *N. occultum*. La zone côtière à pruche de l'Ouest et la zone intérieure à thuya et à pruche reçoivent au moins 75 mm de pluie par mois au cours de l'été (Meidinger et Pojar, 1991; Stevenson *et al.*, 2011). Le *N. occultum* est rarement observé dans les régions où les précipitations sont faibles ou nulles durant l'été. Toutefois, la présence de brouillard frais permet au *N. occultum* de pousser dans certains emplacements plus au sud (en Oregon, par exemple) qui reçoivent peu de précipitations.

Le *Nephroma occultum* pousse sur une variété de conifères, mais il est rarement observé sur des feuillus, sauf parfois sur le *Betula papyrifera* et l'*Acer macrophyllum* dans les sous-populations côtière et du nord-ouest, et sur l'*Alnus incana* dans la sous-population intérieure.

## Dispersion

Le *Nephroma occultum* est généralement considéré comme ayant une faible capacité de dispersion, car il dépend entièrement de la dispersion de ses sorédies asexuées pour la reproduction. Les sorédies de l'espèce forment des granules grossières (70 à 330 µm de large) qui peuvent être trop grosses pour être dispersées efficacement. La faible capacité de dispersion est considérée comme caractéristique des lichens dépendants des forêts anciennes (Sillett *et al.*, 2000). Les vecteurs présumés de dispersion des sorédies du *N. occultum* sont l'eau, le vent et les animaux.

Il est difficile de mesurer directement la dispersion des sorédies; toutefois, des observations donnent à penser que la dispersion est limitée chez de nombreux cyanolichens dépendants des forêts anciennes. Jüriado *et al.* (2011) ont effectué une analyse génétique de thalles de *Lobaria pulmonaria* situés sur des arbres adjacents et ont constaté que la distance de dispersion par voie végétative entre les arbres hôtes était de seulement 15 à 30 m. Öckinger *et al.* (2005) ont quant à eux estimé que la distance de dispersion était de 35 à 70 m chez cette espèce. Selon Hilmo *et al.* (2011), la germination des sorédies des cyanolichens des forêts pluviales tempérées avaient généralement des besoins très spécifiques en matière d'habitat. Fedrowitz *et al.* (2011) ont indiqué que les génotypes de photobionte communs aux thalles du *Nephroma bellum*, du *N. resupinatum* et du *N. parile* poussant sur un même arbre représentent un indice supplémentaire de la capacité de dispersion limitée des espèces du genre *Nephroma* dépendantes des forêts anciennes.

La faible capacité de dispersion des sorédies peut représenter un facteur important expliquant la dispersion limitée de l'espèce (COSEWIC, 2006), mais le déclin de la disponibilité de l'habitat convenant à l'espèce constitue une contrainte croissante.

## Relations interspécifiques

Le principal facteur limitatif pour le *N. occultum* est le manque de substrat convenable non colonisé dans le houppier des arbres. La concurrence avec les tapis de bryophytes est probablement un facteur important, particulièrement dans les forêts de la zone CWH situées dans les milieux côtiers. Les lichens foliacés dominants, notamment le *Lobaria pulmonaria* dans la zone ICH et le *L. oregana* dans la zone CWH, pourraient limiter les zones pouvant être colonisées par le *N. occultum*.

L'herbivorie est un autre type de relation interspécifique possible. Rosso *et al.* (2000) ont étudié des populations en Oregon et ont constaté que les herbivores consommaient davantage le dépôt de litière frais de *N. occultum* que celle issue d'autres espèces de lichen. Cependant, aucune étude n'a été menée sur l'herbivorie in-situ.

Belinchón *et al.* (2015) ont émis une hypothèse intéressante concernant les relations interspécifiques entre les espèces du genre *Nephroma*. Ils ont observé que la présence préalable de thalles du genre *Nephroma* issus de sorédies (dispersion asexuée uniquement) favorisait l'établissement subséquent de thalles à partir d'ascospores chez les espèces de lichen à multiplication sexuée dont le photobionte appartient au genre *Nostoc*.

Cela suppose que le *N. occultum* pourrait être un indicateur de la présence d'autres espèces de cyanolichens dépendantes des forêts anciennes et pourrait en outre contribuer à leur établissement.

## TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

### Activités et méthodes d'échantillonnage

Dans la sous-population du nord-ouest, les principales activités d'échantillonnage sont celles réalisées par Bartemucci (2015a-i, 2016a-m, 2017a-e) dans les blocs de coupe proposés dans la région de Kispiox. Les occurrences sont fondées sur les recherches menées au sol parmi les arbres dans les blocs de coupe proposés, qui ont totalisé 211 heures dans une zone de 1 504 ha (tableau 1).

Les relevés récemment réalisés par MacDonald *et al.* (2013) dans la vallée de la Robson ont mené à de nouvelles mentions du *N. occultum* dans la sous-population intérieure, y compris la description d'un nouvel habitat, soit des aulnes âgés poussant dans des ravins humides profonds. Les thalles de l'espèce semblent capables de tolérer la luminosité plus abondante grâce aux conditions très humides fournies par les cours d'eau et les ravins (voir la section **Abondance**).

Björk a mené des recherches additionnelles en 2016, 2017 et 2018, dans les parcs provinciaux et aires protégées Slim Creek, Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut et Sugar Bowl Grizzly-Den, dans la vallée de la Robson (Björk et Goward, 2018). Ces relevés ont été réalisés selon une méthode de déplacement intuitif contrôlé (Björk, en prép.) (voir la section **Activités de recherche**). Le temps consacré aux recherches en 2018 a totalisé environ 30 jours.

### Abondance

Dans les occurrences connues, 82, 524 et 600 à 1 800 thalles de *N. occultum* ont été dénombrés respectivement dans les sous-populations intérieure, du nord-ouest et côtière. La population totale de chacune de ces trois sous-populations, établie d'après des estimations fondées sur l'habitat, est de 1 351, 2 294 et 7 557 thalles, pour une population totale estimative de 11 202 thalles. De plus amples renseignements sur le nombre connu et estimé de thalles dans chacune des trois sous-populations sont présentés ci-après.

### Sous-population du nord-ouest – nombre de thalles connus

Les relevés menés par Bartemucci (2015a-i, 2016a-m, 2017a-e) à l'échelle de peuplements dans des blocs de coupe ont fourni des renseignements détaillés sur l'abondance et la répartition du *N. occultum* dans les forêts anciennes marchandes pour la sous-population du nord-ouest. Les données issues des relevés réalisés dans 24 peuplements, dont 14 contenaient des thalles du *N. occultum* (chacun considéré comme une occurrence distincte), sont présentées dans le tableau 1. Dans les blocs de coupe

proposés, les thalles du *N. occultum* étaient répartis en petits groupes sur un ou deux arbres en général, et rarement sur plus de dix arbres (figure 7). Les milieux propices à l'espèce n'étaient pas répartis uniformément dans les zones de relevé des blocs de coupe proposés. Les forêts mésiques à sous-hygriques de la zone ICH, où le sous-étage forestier était dominé par des hypnes, présentaient généralement une faible valeur comme habitat pour le *N. occultum*. L'espèce a été *plus* couramment observée dans de petites forêts à mares et à proximité de celles-ci. Ce type d'habitat est considéré par Goward et Burgess (1996) comme très important pour la conservation des cyanolichens rares, compte tenu des trouées abondantes présentes dans l'étage arboré de ces microsites humides.

Un nombre moyen de 5 thalles par occurrence ont été observés dans les 21 occurrences situées à l'extérieur de blocs de coupe (tableau 2); le nombre d'individus connus dans la sous-population de nord-ouest de la zone biogéoclimatique ICH s'élève donc à 105 thalles. De plus, 419 thalles additionnels ont été signalés dans les blocs de coupe ayant fait l'objet de relevés des lichens rares, et plusieurs de ceux-ci sont peut-être disparus à cause de l'exploitation forestière (voir ci-dessous; tableau 1). Ainsi, le nombre total de thalles est de 524. Certains des blocs de relevé ont été coupés (7 des 30 au printemps 2017), de sorte que le nombre actuel de thalles est probablement inférieur.

### **Sous-population intérieure – nombre de thalles connus**

Les occurrences du *N. occultum* diminuent progressivement en abondance vers le sud dans la forêt pluviale intérieure; les thalles sont relativement abondants dans le bassin du cours supérieur du fleuve Fraser (vallée de la Robson) et ses affluents latéraux (28 occurrences), deviennent sporadiques plus au sud dans la région de Wells-Gray et du cours supérieur de la rivière Adams (6 occurrences) et sont observés uniquement dans des microsites très abrités, comme les zones d'embruns de chutes, dans le sud de la région intérieure (6 occurrences) (Goward, 1994b; Goward et Spribille, 2005; tableau 2). En général, seulement 1 ou 2 thalles ont été observés dans chaque occurrence, ce qui concorde avec les relevés à l'échelle des peuplements menés par Radies *et al.* (2009).

De plus, le *Nephroma occultum* se rencontre dans un habitat secondaire de feuillus dans la vallée de la Robson, où il est observé sporadiquement sur des aulnes dans des forêts-galeries riveraines (MacDonald *et al.*, 2013). Ces milieux se trouvent dans de petites vallées d'une profondeur générale de 20 à 30 m. Ce type d'habitat est rare; Doering et Coxson (2010) ont mené de vastes recherches dans 75 peuplements d'aulnes le long d'un gradient longitudinal de 200 km dans les paysages humides des zones ICH et SBS, mais aucun thalle du *N. occultum* n'a été trouvé.

Au total, on compte 82 mentions ou spécimens de thalles dans la sous-population intérieure, ce qui laisse penser que chaque peuplement comptait seulement deux thalles à moins d'indication contraire, ce qui coïncide avec les résultats des activités de recherche de Radies *et al.* (2009).



## Sous-population côtière – nombre de thalles connus

Dans la sous-population côtière, la plupart des spécimens de *N. occultum* ont été récoltés au fond de bras de mer importants (figure 3) (voir la section **besoins en matière d'habitat**). L'abondance des thalles variait grandement d'un site à l'autre, allant d'environ 1 000 thalles à la rivière Southgate (occurrence du bras Bute) à quelques thalles aux sites du village de Kitimat et du chaînon Forceman (tableau 2).

## Sous-population du nord-ouest – nombre de thalles estimé

L'une des façons d'estimer le nombre total de thalles de *N. occultum* dans la région de la sous-population du nord-ouest consiste à extrapoler la densité à l'échelle du peuplement au moyen des données des relevés de Bartemucci (2015a-i, 2016a-m, 2017a-e). Selon ces publications, 419 thalles ont été observés dans une zone de 1 521 ha (environ 0,3 thalle/ha). Les relevés ont été réalisés principalement dans des forêts anciennes situées à basse altitude, dans des peuplements de la zone ICHmc2 présentant un indice du site (essentiellement hauteur du houppier des arbres à maturité) suffisamment élevé pour justifier leur exploitation. Les données des activités de récolte antérieures (tableau 2) donnent à penser que les peuplements situés à basse altitude sont le principal habitat du *N. occultum* dans la sous-population du nord-ouest. Selon l'inventaire de la ZAF de Kispiox, il y a 8 326 ha de peuplements forestiers anciens ayant un indice du site élevé dans les zones ICHmc1 et ICHmc2, dont 3 862 ha dans le territoire de base pour l'approvisionnement forestier (TBAF) et 4 464 ha dans les territoires autres que le TBAF. Dans la sous-unité de Kalum adjacente du district de ressources de Coast Mountains (région de Skeena) 2 128 ha de forêt ancienne possédant un indice du site élevé dans les zones ICHmc1 et ICHmc2, dont 1 233 ha dans le territoire de base pour l'approvisionnement forestier (TBAF), et 895 ha dans les territoires autres que le TBAF. Ainsi, l'effectif total de la sous-population combinée de Kispiox et Kalum peut être estimé à 2 294 thalles, dont 1 064 se trouvent dans la TBAF (tableau 4). Il convient de signaler que les thalles ne sont pas répartis uniformément dans cet habitat de substitution; ils sont généralement observés à l'intérieur ou à côté de dépressions humides (forêts à mares) dans ces peuplements forestiers (figure 7).

Actuellement, on ne dispose pas de données publiées sur la proportion de milieux de lisière et de milieux intérieurs dans la zone d'approvisionnement forestier de Kispiox. Cependant, dans les peuplements d'épinette en zone sub-boréale fraîche et humide dans la vallée de la Robson, qui sont soumis à des pressions de récolte semblables et où les coupes sont effectuées dans des blocs dispersés, les données indiquent que les deux principales composantes réglementaires relatives à la rétention des forêts anciennes (forêt ancienne totale et proportion de forêts ancienne intérieure) permettent le maintien de seulement 21 % des paysages de dépressions humides sous forme de forêts anciennes intérieures (Coxson et Radies, 2008). Le seul ensemble de données comparable existant pour la région de Kispiox-Kalum est une analyse des milieux forestiers intérieurs dans les zones d'aménagement de forêts anciennes désignées (Old-growth Management Areas; ZAF) (Coxson, données inédites), où des parcelles de forêt ancienne subsistantes sont conservées pour le maintien de l'habitat des organismes dépendant des forêts anciennes.

Dans la ZAF de Kispiox, 26 % de la superficie de la ZAF désignée peuvent être considérés comme des « milieux intérieurs » après 60 ans, compte tenu de l'effet de lisière sur 80 m. Cette distance correspond à celle sur laquelle les thalles de la lobaire réticulée (*Lobaria retigera*), cyanolichen sympatrique dans la région de Kispiox, étaient très sensibles aux effets de lisière (Gauslaa *et al.*, 2019; voir la section Sous-population du nord-ouest – nombre de thalles connus).

Ces calculs à l'échelle du paysage comportent plusieurs sources d'incertitude. L'abondance du *N. occultum* est peut-être surestimée dans la région de Kispiox-Kalum, car la distinction entre le TBAF et les territoires autres que le TBAF dépend des évaluations existantes de l'exploitabilité. Les critères de détermination des peuplements exploitables (récolte rentable) ont changé plusieurs fois dans le passé, compte tenu de l'évolution de la technologie (p. ex. utilisation d'abatteuses-empileuses dans les années 1960), de l'utilisation de la fibre (p. ex. utilisation de la biomasse pour la production de granulés au milieu des années 2000) ou des prix, ce qui contribue à l'évolution de la définition du TBAF et des territoires autres que le TBAF. D'un autre côté, l'exactitude des cartes existantes entraîne peut-être une sous-estimation de l'abondance du *N. occultum*. Compte tenu de la mosaïque complexe de caractéristiques à petite échelle des peuplements, comme les forêts à mares en terrain montagneux, il peut y avoir des discordances entre les polygones cartographiés pour les inventaires forestiers et les caractéristiques à petite échelle (p. ex. taux d'humidité du site, âge ou productivité) (Radies *et al.*, 2009).

### **Sous-population intérieure – nombre de thalles estimé**

Des estimations de la densité de la sous-population intérieure de *N. occultum* fondées sur la superficie peuvent être effectuées à partir des résultats combinés des activités de recherche détaillées menées dans les sous-zones ICH fraîches et humides du parc provincial et aire protégée de Slim Creek and Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut (voir la section **Activités de recherche**, ci-dessus). Dans le cadre de ces activités de recherche, 20 thalles répartis sur 5 099 ha de forêt ancienne (tous types de forêts confondus de plus de 250 ans). Si on applique cette densité de thalles aux 344 256 ha de forêt ancienne (> 250 ans) présents dans les zones ICH humide et BEC très humide (figure 3), on obtient un effectif estimatif de 1 351 thalles pour la sous-population intérieure (tableau 4). Selon une estimation prudente, la destruction directe de l'habitat causée par l'exploitation forestière entraînerait une perte de plus de 30 % des thalles dans le TBAF (258 677 ha) après 3 générations (60 ans), d'après le taux projeté de conversion des forêts anciennes en peuplements de deuxième venue fondé sur les suppositions actuelles d'AAC (Coxson et Radies, 2008; tableau 4). L'utilisation du parc Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut (à l'extrémité nord de la sous-zone ICH humide) comme zone de référence pour la modélisation de l'habitat pourrait mener à une surestimation de la taille totale de la sous-population intérieure, car la qualité de l'habitat diminue progressivement vers le sud de la zone ICH humide. Toutefois, puisqu'aucun relevé par zone n'a été réalisé dans les autres parties de la sous-population intérieure (Goward, 1994b; Goward et Spribille, 2005), une quantification est impossible à l'heure actuelle.

## Sous-population côtière – nombre de thalles estimé

Aucun relevé par zone n'a été réalisé dans l'aire de répartition canadienne de la sous-population côtière de *N. occultum*. Toutefois, la portion de cette sous-population qui se prolonge dans l'État de Washington et en Oregon a fait l'objet d'importants relevés dans des blocs de coupe prévus, dans les forêts anciennes situées sur les terres du Bureau of Land Management (BLM) et du Forestry Service des États-Unis (Derr *et al.*, 2003, Edwards *et al.*, 2004). Ces relevés réalisés dans les peuplements anciens de douglas de Menzies et de pruche de l'Ouest fournissent un indicateur raisonnable pour le calcul de la densité de thalles dans la sous-population côtière en Colombie-Britannique (voir la section **Besoins en matière d'habitat**, ci-dessus). Au total, 700 thalles ont été trouvés dans une zone de recherche de 61 725 ha dans l'État de Washington et en Oregon d'après la BLM Geographic Biotic Observations Regional Database (Stutzman, 2016). Si on applique cette densité de thalles à la superficie de forêts anciennes des sous-zones CWH sèches, qui comprennent la sous-population côtière en Colombie-Britannique (666 313 ha au total, voir la figure 3), l'effectif de cette sous-population serait estimé à 7 557 thalles (tableau 4). Les milieux privilégiés par l'espèce se trouvent au fond de bras de mer importants de la région centrale de la côte et sont rarement visités par des lichénologues, mais ils font l'objet depuis longtemps d'une exploitation forestière, comme le montre la figure 9. La perte de thalles associée à la perte indirecte d'habitat (effet de lisière) a été calculée au moyen de la même méthode que celle utilisée pour la sous-population du nord-ouest, décrite ci-dessus. Les calculs de la perte indirecte d'habitat (effet de lisière) tiennent compte des forêts anciennes situées dans des aires protégées, dont plusieurs ont fait l'objet d'une première récolte avant d'être désignées comme aires protégées (p. ex. Hunwadi/Ahnuhati-Bald Conservancy, Lockhart-Gordon Conservancy, CascadeSutslern Conservancy).

## Fluctuations et tendances

Outre les menaces que représentent la perte directe et indirecte d'habitat, principalement associée à l'exploitation forestière des forêts anciennes, des déclin considérables de la population sont prédits. Il ne convient pas d'estimer le pourcentage de déclin causé par la perte directe d'habitat et la perte indirecte d'habitat dans chacun des TBAF des trois sous-populations, puis d'y ajouter les pertes dans les territoires autres que le TBAF. En effet, certaines estimations s'appliquent uniquement aux zones du TBAF, alors que d'autres s'appliquent seulement aux territoires autres que le TBAF. Un premier calcul a été effectué pour la perte directe d'habitat, puis l'effet de lisière a été calculé pour le reste du paysage. Les déclin ont été calculés en fonction du nombre de thalles restant dans chaque région après l'application des facteurs de perte directe et indirecte d'habitat. Bref, le pourcentage global de déclin dans la population de *N. occultum*, toutes régions confondues, est estimé à plus de 30 %. Ce pourcentage pourrait être beaucoup plus élevé et atteindre jusqu'à 62 % pour la sous-population du nord-ouest, 77 % pour la sous-population intérieure et 82 % pour la sous-population côtière (tableau 4). Toutefois, les incertitudes entourant l'abondance des thalles, particulièrement dans la sous-population côtière, les taux d'exploitation forestière dans le futur ainsi que les répercussions des changements climatiques, font en sorte que les estimations supérieures indiquées dans le tableau 4 ne peuvent pas être utilisées avec confiance pour l'évaluation de la situation de l'espèce.

Les prévisions des pertes associées à l'exploitation forestière au cours des 60 prochaines années, analysées dans le présent rapport, représentent une estimation. Les données sont insuffisantes pour que celles-ci puissent être précisées pour chaque région. Cependant, selon l'examen de l'approvisionnement en bois à moyen terme réalisé après des audiences du législateur menées à l'échelle de la province, une diminution importante de l'approvisionnement forestier au cours des 30 à 60 prochaines années entraînera une intensification des pressions de coupe. La trajectoire actuelle de destruction rapide des forêts anciennes pourrait toutefois être modifiée si des changements sociaux et politiques mènent à de nouvelles politiques de gestion des forêts. Même si de tels changements se produisent, l'emplacement des blocs de coupe dans le TBAF est un facteur déterminant. Compte tenu des politiques actuelles, un nombre disproportionné des nouveaux blocs de coupe sont situés dans des forêts productives de faible altitude et dans des paysages montagneux. De plus, la construction routière est effectuée en priorité dans ces zones (comme le montrent les figures 9, 10 et 14), et ces deux facteurs représentent des menaces pour l'espèce.

Le nombre total d'individus matures (abondance) du *N. occultum* actuellement estimé à partir des modèles fondés sur l'habitat est de 11 202. Il est prévu que ce nombre diminuera de plus de 30 % d'ici trois générations (60 ans). Cette diminution reflète trois facteurs principaux. Premièrement, l'approvisionnement en bois à moyen terme (d'ici 20-50 ans) connaîtra une importante diminution dans la région intérieure de la Colombie-Britannique, attribuable aux répercussions passées des infestations de dendroctone du pin ponderosa (British Columbia Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, 2012). Deuxièmement, le *N. occultum* et d'autres macrolichens épiphytes des forêts pluviales intérieures poussent de préférence dans les sites humides situés en bas de pente et recevant des eaux souterraines (Goward et Burgess, 1996; Radies *et al.*, 2009); ces zones ont habituellement été exploitées en priorité à cause de leur facilité d'accès par la route et de la qualité élevée de leur bois (Goward et Burgess, 1996; Radies *et al.*, 2009). Troisièmement, les prévisions relatives à l'approvisionnement en bois indiquent généralement qu'il y aura une transition entre les peuplements forestiers anciens et les peuplements de seconde venue dans le TBAF au cours des 50 à 60 prochaines années (p. ex. figure 11), ce qui entraînera de graves pressions sur l'habitat restant du *N. occultum* (British Columbia Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, 2012).

De plus, certains des peuplements qui sont actuellement cartographiés comme des territoires autres que le TBAF pourraient être intégrés à des blocs de coupe dans le futur, car ces désignations (TBAF et territoires autres que le TBAF) sont fondées principalement sur des critères d'exploitabilité, qui ont changé considérablement dans le passé (voir ci-dessous).

Le devenir des thalles connus (419 individus) dans les blocs de coupe de Kispiox est très incertain. À l'heure actuelle, il est recommandé que les arbres ou les colonies d'arbres sur lesquels pousse le *N. occultum* soient placés dans des aires sauvages de conservation des arbres (Wildlife Tree Patches), qui comprennent une zone tampon de 35 m par rapport

aux zones de coupe à blanc adjacentes. Ces aires sauvages de conservation des arbres ont probablement une capacité limitée de protéger les thalles du *N. occultum* au cours des 60 prochaines années, particulièrement compte tenu de la hausse prévue de la fréquence des sécheresses estivales dans cette région, auxquelles les cyanolichens sont très sensibles (Essen et Renhorn, 1998; Gauslaa et Solhaug, 1999; Gauslaa *et al.*, 2001; Lange *et al.*, 1986; Stevenson et Coxson, 2008).

Les récentes études sur les répercussions de l'effet de lisière sur la lobaire réticulée (*Lobaria retigera*) sont particulièrement pertinentes (Gauslaa *et al.*, 2019). Cette espèce est un cyanolichen sympatrique du *N. occultum* et a des besoins en matière d'habitat pratiquement identiques. Gauslaa *et al.* (2019) ont observé que, dans la vallée de la Kispiox, tous les thalles de *Lobaria retigera* situés à 20 m ou moins de la limite de zones de coupe à blanc présentaient un grave blanchiment de leur photobionte, et un important blanchiment des thalles pouvait être constaté au-delà de 80 m de la limite de zones de coupe à blanc. Comme chez les coraux marins, la perte d'un photobionte fonctionnel chez les lichens entraîne généralement le blanchiment et la mort de l'organisme (Honegger, 1991). De plus, Gauslaa *et al.* (2019) ont émis l'hypothèse que les caractéristiques de l'habitat intérieur nécessaires aux thalles du *L. retigera* n'étaient atteintes qu'à 120 m de la limite des zones de coupe à blanc dans la vallée de la Kispiox. Si la sensibilité du *N. occultum* est semblable à celle du *L. retigera*, les aires sauvages de conservation des arbres existantes (zone tampon de 35 m autour d'arbres présentant une densité élevée de lichens) dans la vallée de la Kispiox seraient donc entièrement constituées d'habitat de lisière et ne permettraient pas de supporter à long terme des occurrences du *N. occultum*. Selon des données récentes concernant l'*Erioderma pedicellatum*, autre cyanolichen des forêts pluviales boréales, une zone tampon de 100 m est elle aussi insuffisante pour protéger les cyanolichens sensibles (Cameron *et al.*, 2013; Nova Scotia Department of Natural Resources, 2018).

Compte tenu de cette sensibilité du *N. occultum* aux effets de lisière, combinée à la perte directe d'habitat associée à l'exploitation forestière, on peut prédire que la population canadienne de l'espèce subira un déclin de plus de 30 % au cours des trois prochaines générations. Les répercussions des effets de lisière dans les territoires autres que le TBAF, y compris les aires protégées, après 60 ans demeurent un sujet de questionnement. Bien que ces zones soient « protégées », plusieurs d'elles sont de forme allongée et irrégulière et seront soumises à un fort effet de lisière. De plus, la plupart des grands parcs existants, notamment le parc Ancient Forest, ont été créés sur des territoires qui avaient déjà fait l'objet de coupes importantes. Les marques ainsi laissées par ces activités font en sorte qu'il subsiste de considérables effets de lisière dans ces parcs. On observe donc des effets de lisière dans les territoires autres que le TBAF (y compris les parcs), mais ceux-ci sont moitié moins importants que ceux observés dans le TBAF. Cette estimation est valide (et représente peut-être une sous-estimation des effets de lisière), car plusieurs des territoires autres que le TBAF désignés aires protégées ont une forme plutôt irrégulière (p. ex. voir l'analyse dans la section sur la ZAF). Il est à signaler que les activités de suivi d'un autre cyanolichen extrêmement sensible, l'*Erioderma pecicellatum*, ont montré qu'une zone tampon de 100 m est insuffisante; une pratique de gestion spéciale consistant à maintenir une zone tampon de 500 m autour des occurrences à la suite de relevés préalables à la

récolte est maintenant appliquée sur les terres de la Couronne (Nova Scotia Department of Natural Resources, 2018).

Comme il a été mentionné précédemment, le nombre d'individus matures (thalles) est actuellement estimé à 11 202. Un déclin de plus de 30 % des thalles matures est prédit après trois générations à cause de l'exploitation forestière, de la perturbation de l'habitat et des effets de lisière. Dans le cadre de ses études au ruisseau Date dans la vallée de la Kispiox, Burton (2002) a constaté que les effets de lisière entraînaient une hausse de l'éclairage énergétique dans le couvert forestier qui pouvait être observée sur jusqu'à 65 à 70 m de la lisière. Ce phénomène devrait à tout le moins causer une réduction des taux de croissance et de survie des thalles du *N. occultum*. La majorité ou même la totalité des parcelles maintenues seront soumises à des effets de lisière. De plus, les effets de lisière touchent les thalles qui poussent dans les matrices de forêt ancienne adjacentes aux blocs de coupe, comme l'ont montré Gauslaa *et al.* (2019). Les répercussions sont particulièrement apparentes après les premières coupes, dans les forêts matures situées à proximité de la limite des blocs de coupe. Cette préoccupation est particulièrement élevée lorsqu'elle est évaluée sur de multiples générations (40+ années), les effets de bordure pouvant être exacerbés par la hausse future de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes, particulièrement les sécheresses estivales (voir la section **Changements climatiques**).

Les peuplements forestiers où pousse le *N. occultum* en Colombie-Britannique sont caractérisés par une longue continuité. Une fois établies dans les peuplements forestiers anciens, les occurrences du *N. occultum* présentent probablement une dynamique des métapopulations normale comprenant des épisodes répétés de colonisation et de disparition à petite échelle sur les branches des arbres, semblable à la dynamique des métapopulations décrite par Snäll *et al.*, (2005) pour les populations scandinaves du *Lobaria pulmonaria*. À l'échelle du peuplement, les recherches menées par Bartemucci à l'automne 2017 dans les sites de Kispiox associés à des mentions du *N. occultum* consignées dans l'herbier UBC ont permis de constater que l'espèce était disparue de onze des dix-neuf sites connus, maintenant occupés par des zones de coupe à blanc. Ces sites étaient principalement associés à des spécimens récoltés dans les années 1990 et au début des années 2000 par Goward et Williston (Bartemucci, 2017f).

## **Immigration de source externe**

L'immigration de source externe ne permettrait probablement pas le remplacement des sous-populations canadiennes en cas de disparition de celles-ci, pour les trois raisons suivantes : 1) les milieux convenant à l'espèce au Canada (particulièrement les localités à l'intérieure des terres) sont éloignés des populations des États-Unis voisines; 2) les populations des États voisins sont relativement peu nombreuses; 3) le *N. occultum* a une faible capacité de dispersion.

## MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Les menaces pesant sur le *Nephroma occultum* décrites ci-dessous ont été classées selon le système unifié de classification des menaces de l'Union internationale pour la conservation de la nature et le Partenariat pour les mesures de conservation (IUCN-CMP), d'après le lexique standard de la conservation de la biodiversité de Salafsky *et al.* (2008). Elles sont présentées ci-dessous selon un ordre décroissant de gravité de l'impact, les dernières présentées étant celles dont la portée ou la gravité est inconnue (voir l'annexe 1 pour plus de renseignements).

L'impact global des menaces attribué au *N. occultum* est très élevé à élevé (annexe 1). Le *Nephroma occultum* est un cyanolichen sensible au taux d'humidité endémique de l'ouest de l'Amérique du Nord. Il est limité par son mécanisme de dispersion inefficace et, de plus en plus, par la disponibilité de son habitat convenable. Le *N. occultum* a une faible capacité de concurrence et est susceptible d'être supplanté par les bryophytes épiphytes dans les emplacements très humides. De plus, il est très sensible aux effets de lisière. Ces facteurs ainsi que le fait que seulement 26 % des forêts anciennes maintenues présenteront des conditions de forêt intérieure font en sorte qu'il y aura une réduction des milieux convenant au *N. occultum*. Le nombre de thalles diminuera probablement de plus de 30 % après 60 ans ou 3 générations. Ce déclin pourrait être beaucoup plus élevé (tableaux 4), mais les incertitudes en ce qui a trait au taux d'exploitation forestière dans le futur, aux répercussions des changements climatiques et aux estimations de la population dans la sous-population côtière font en sorte qu'il est difficile de faire des prédictions fiables. Les menaces sont analysées ci-dessous.

L'impact de l'exploitation forestière et de la récolte du bois est considéré comme élevé, celui des changements climatiques et des phénomènes météorologiques violents, comme élevé-moyen, celui des sécheresses, comme élevé-moyen, celui des températures extrêmes, comme élevé-moyen, et celui des tempêtes et des inondations, comme moyen-faible. Ces menaces sont analysées plus en détail ci-dessous. Dans le cas de la sous-population côtière, on dispose de trop peu de données pour que les menaces puissent être évaluées officiellement, mais celle-ci est exposée aux mêmes facteurs de risque que les autres sous-populations (voir ci-dessous).

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

La principale menace qui pèse sur les occurrences de *N. occultum* est la perte d'habitat associée à l'exploitation forestière. Les milieux qui hébergent le *N. occultum*, c'est-à-dire les peuplements humides de bas de pente, ont été ciblées de façon disproportionnée pour la récolte, en partie à cause de la valeur élevée du bois de ces peuplements dans les sites de fond de vallée, en partie attribuable aux coûts d'accès relativement faibles grâce au relief plat de ces sites près des chemins aménagés au fond des vallées. La répartition des activités de récolte dans les vallées de la rivière McGregor River (figure 9) et du cours supérieur de la rivière Adam (figure 10) illustre ces deux points, puisque les voies d'accès et les activités d'exploitation connexes sont concentrées dans les peuplements situés sur des terrains plats en bas de pente dans la zone ICH, au-dessus de la zone riveraine du fond des vallées.

Selon l'analyse de Radies *et al.* (2009) concernant la variante Slim très humide fraîche de la zone ICH (ICHvk2), d'une superficie de 130 571 ha, plus des deux tiers de l'habitat potentiel du *N. occultum* ont déjà été exploités. Environ le tiers des 4 776 ha habitat disponible restant se trouve dans des parcs provinciaux.

Aucune analyse semblable n'a été faite pour la sous-population de *N. occultum* du nord-ouest. Cependant, seulement 2 des 35 occurrences connues (y compris celles signalées dans le cadre des relevés des blocs de coupe) se trouvent dans des aires protégées. Les autres occurrences se situent dans le territoire de base pour l'approvisionnement forestier. Le taux de disparition des occurrences connues peut être évalué à partir des relevés menés en 2017 par Bartemucci, qui a tenté de trouver le plus grand nombre possible des sites côtiers où Goward et Williston avaient récolté des spécimens dans les années 1990 dans la région de Kispiox; 11 des 19 sites de récolte initiaux (occurrences passées) sont disparues ou se trouvent dans des peuplements ciblés pour la coupe (tableau 3).

**Tableau 3. Occurrences du *Nephroma occultum* déjà connues au Canada qui sont maintenant considérées comme disparues ou qui risquent de disparaître à cause de leur emplacement dans des blocs de coupe prévus, présentées pour chaque sous-population (intérieure, du nord-ouest et côtière). Les titres attribués par le Conservation Data Center (CDC) sont indiqués en majuscules. Le tableau 2 renferme la liste des noms précédemment attribués par le CDC.**

N°	Occurrence	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
<b>Sous-population du nord-ouest</b>				
1	RUISSEAU DATE, KISPIOX - 7 km au nord-ouest de Kispiox, près du ruisseau Date. RUISSEAU HAZELTON, 3,5 km au NORD DU RUISSEAU [ces deux occurrences sont au même emplacement selon les mentions de l'herbier UBC]. La latitude et la longitude de l'enregistrement du CDC pour L25059 et L25082 se situent en milieu alpin, à une altitude de 1 414 m, et sont donc probablement erronées. P. Bartemucci a revisité ce site le 30 octobre 2017 en se fondant sur les indications de Goward et Burgess (1996) (parcelle 96K-18;). Goward et Burgess (1996) ont indiqué qu'il s'agissait probablement du peuplement forestier le plus ancien qu'ils avaient visité, et Goward a désigné ce site « Locus classicus ». Ce site a récemment fait l'objet d'une coupe à blanc. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	450	T. Goward et H. Knight (8/23/1991)	<b>33826 et 33792</b> L25059, L25082



N°	Occurrence	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
2	<p>LAC HELEN, 3,5 km AU NORD-OUEST DU LAC, RÉGION DE KISPLOX 25 km au nord-ouest de Kisplox, 4 km au nord-ouest du lac Helen. Site revisité et occurrence retrouvée par P. Bartemucci. La latitude et la longitude de l'enregistrement du CDC sont incorrectes; elles indiquaient que l'occurrence se situait au nord-est du lac Helen, de l'autre côté de la rivière Kisplox, ce qui ne correspond pas aux distances par rapport au lac Helen et au village de Kisplox associées à la mention d'herbier d'origine. Pour contourner ce problème, la mention de Goward et Burgess (1996) a été utilisée pour retrouver les parcelles. Les peuplements forestiers anciens situés à 14 km et à 14,4 km sur le chemin forestier Helen Lake (parcelles 96K-16 et 96K-17 selon Goward) sont les emplacements les plus susceptibles d'être ceux où les spécimens de l'herbier UBC ont été récoltés. Ces occurrences se trouvent maintenant des blocs de coupe prévus HAhe046 et HAhe047. Bartemucci a mené des relevés dans ces blocs en 2016 et les a revisités le 21 octobre 2017, où elle a confirmé la présence de rubans de marquage. En 2016, Bartemucci a trouvé 2 colonies dans le bloc HAhe46 et plus de 26 colonies dans le bloc HAhe047. Il est probable que des occurrences additionnelles n'ont pas été détectées. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.</p>	550	<p>T. Goward et D. Miedege (7/4/1995)</p> <p>P. Bartemucci (09/29/2017)</p>	<p><b>33808</b> L31948</p>
3	<p>RIVIÈRE KITWANGA, À L'OUEST DE LA RIVIÈRE - 16 km au nord-nord-ouest de Kitwanga, sur le chemin menant aux lacs Mill. Site revisité le 17 octobre 2017 par P. Bartemucci; aucun thalle n'a été retrouvé, et l'occurrence est peut-être disparue. Les données du CDC indiquent un site maintenant occupé par une zone de coupe à blanc. Il subsistait quelques petites parcelles de forêt ancienne, mais la plupart ont été coupées le long du chemin Mill Lake. À 4,2 km de la jonction sur le chemin menant au lac Mills, une importante colonie de <i>N. occultum</i> (11 cm sur 3 cm) associée à un <i>Dendriscoaulon</i> a été observée sur une branche de pruche de l'Ouest dans une forêt ancienne de cette essence. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.</p>	645	<p>T. Goward et D. Miedege (7/9/1995)</p>	<p><b>33822</b> L32156</p>

N°	Occurrence	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
4	AIRE PROTÉGÉE SEVEN SISTERS - 20 km au sud de Cedarvale. Site revisité le 6 octobre 2017 par P. Bartemucci; aucun thalle n'a été retrouvé, et l'occurrence est probablement disparue. Selon les coordonnées du CDC, cette occurrence n'est pas accessible par la route, alors que Goward et Burgess (1996) ont prélevé des spécimens dans des peuplements forestiers anciens à 5 km, 7,5 km et 10 km sur le chemin forestier Flint Creek. Le peuplement à 5 km a été coupé, et des zones de coupe à blanc se trouvent maintenant à 7,5 et 10 km. Ces trous forêts anciennes ne se trouvaient manifestement pas dans le parc provincial. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	240	T. Goward (6/21/1996)	<b>33824</b> L33552
5	HELEN LAKE, 4,3 km UA NORD-OUEST DU LAC – chemin forestier Helen Lake, 4 km au nord-ouest du lac Helen. La latitude et la longitude des données du CDC associées à ce spécimen indiquent un point à 11,5 km du chemin forestier Helen Lake. Les images Google Earth montrent que ce site a été exploité, mais des thalles subsistent peut-être dans aires sauvages de conservation des arbres ou dans les zones limitrophes. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	505	P. Williston (9/24/2004)	<b>33808</b> <b>et 33992</b> L39246
6	RUISSEAU McCULLY - Botrychium Basin Sensitive Area, chemin forestier Date Creek. P. Bartemucci a revisité ce site le 30 octobre 2017 et n'y a pas trouvé le <i>N. occultum</i> . Un bloc de coupe récent (bloc A84940) occupe maintenant le site où le spécimen a été récolté. Un autre bloc de coupe proposé (A56709) est adjacent à cette zone de coupe à blanc (A84940); P. Bartemucci y a réalisé des relevés en mai 2017 et y a trouvé 70 colonies de <i>N. occultum</i> . Le bloc A56709 a une superficie de 58 ha et se trouve très près de la zone de gestion de peuplements anciens de Botrychium Basin. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	500-537	P. Williston (9/23/2004)	<b>33828</b> 4702 4719 L39243 L39244
7	LAC HELEN, 5,5 km AU NORD-OUEST DU LAC – chemin forestier Helen Lake, 5,5 km au nord-ouest du lac Helen. Le peuplement forestier ancien de ce site a été préparé en vue de l'exploitation, dans le bloc HAhe047. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	496	P. Williston (9/24/2004)	<b>33830</b> L39247
8	MONT GLEN. Région de Hazelton are. Forme n° 37236	400		

N°	Occurrence	Altitude (m)	Herborisateur ou observateur et date la plus récente	Numéros de la forme et du spécimen au CDC
<b>Sous-population côtière</b>				
9	VILLAGE DE KITIMAT – village de Kitimat : arbres et rocher sur les berges, 1 km au sud du village, sur une pente orientée vers le sud. Site revisité le 7 octobre 2017 par P. Bartemucci; aucun thalle n'a été retrouvé, et l'occurrence est probablement disparue. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	0-10	T. Goward et H. Knight (8/28/1991)	<b>33798</b> L25396 L25405 L25423
10	RUISSEAU KLEANZA, TERRACE - 20 km au nord-est de Terrace, dans les portions inférieures des versants de la montagne Bornite. Site revisité le 9 octobre 2017 par P. Bartemucci; aucun thalle n'a été retrouvé, et l'occurrence est probablement disparue. La latitude et la longitude de l'enregistrement du CDC se situent en milieu alpin, en altitude élevée, et sont donc probablement inexactes. Les recherches menées dans la forêt ancienne de pruche de l'Ouest et de thuya géant, à environ 5 km sur le chemin Bornite Mountain ont permis de trouver aucun thalle. Le <i>Vaccinium ovalifolium</i> et la menziésie ferrugineuse y étaient abondants, et la forêt se trouvait sur une pente orientée vers le sud, comme l'avait décrit T. Goward pour les premiers spécimens. De plus, l'altitude était semblable. Une forêt semblable occupait peut-être auparavant une actuelle zone de coupe à blanc à l'est de ce peuplement, et le <i>N. occultum</i> y poussait peut-être. Voir Bartemucci (2017f) pour plus de renseignements.	375	T. Goward et H. Knight (6/21/1996)	<b>33794</b> L25220 L25254

**Tableau 4. Calcul des déclin du *Nephroma occultum* dans le territoire de base pour l'approvisionnement forestier (TBAF) et les territoires autres que le TBAF en Colombie-Britannique. Le pourcentage global de déclin du nombre d'individus matures, dans toutes les régions, est estimé à plus de 30 %. Le déclin pourrait être bien plus élevé que ce qui est indiqué dans le tableau ci-dessous. Toutefois, il y a des incertitudes quant au taux d'exploitation forestière futur et aux répercussions des changements climatiques. Les estimations supérieures indiquées dans le tableau ne peuvent donc pas être utilisées pour une évaluation fiable de la situation de l'espèce.**

	Sous-population						Total	Remarques
	Nord-ouest		Intérieure		Cotière			
	TBAF <sup>a</sup> .	Territoires autres que le TBAF <sup>a,c</sup> .	TBAF <sup>b</sup> .	Territoires autres que le TBAF <sup>b,c</sup> .	TBAF <sup>d</sup> .	Territoires autres que le TBAF <sup>c,d</sup> .		
A) Superficie modélisée de la sous-population (ha)	3 862	4 464	258 677	85 579	595 978	70 335		
B) Densité de thalles présumée dans la superficie modélisée (n/ha)	0,27547	0,27547	0,00392 <sup>e</sup>	0,00392 <sup>e</sup>	0,01134 <sup>f</sup> .	0,01134 <sup>f</sup> .		

	Sous-population						Total	Remarques
	Nord-ouest		Intérieure		Côtière			
	TBAF <sup>a</sup> .	Territoires autres que le TBAF <sup>a,c</sup> .	TBAF <sup>b</sup> .	Territoires autres que le TBAF <sup>b,c</sup> .	TBAF <sup>d</sup> .	Territoires autres que le TBAF <sup>c,d</sup> .		
C) Nombre total de thalles estimé	1 064	1 230	1 015	336	6 759	798	11 202	(A) x (B).
D) Perte sur 3 générations – perte directe d’habitat	532	S.O.	507	S.O.	3379	na	4 419	Perte de thalles causée par la perte directe d’habitat (exploitation forestière) - TBAF only. 50% loss estimated over 60 years; i.e. (C) x 0.5.
E) Perte sur 3 générations – perte indirecte d’habitat	394 <sup>g</sup> .	455 <sup>i</sup> .	401 <sup>h</sup> .	133 <sup>i</sup> .	2501 <sup>g</sup> .	295 <sup>i</sup> .	3 295	Perte de thalles causée par la perte indirecte d’habitat (effet de lisière) dans les forêts subsistantes après 60 ans : ((C) – (D)) x facteur de réduction de l’effet de lisière <sup>g,h,i</sup> ).
F) Nombre restant après coupes sur 3 générations.	138	755	107	203	879	503	2 604	(F) fondé sur l’effectif estimatif actuel (C), moins les pertes estimatives causées par la perte directe (D) et indirecte (E) d’habitat.
G) % de perte sur 3 générations, par catégorie	87	37	90	40	87	37		100-((F)/(C))*100
H) % de perte sur 3 générations, par région et total	60		77		82		77	Selon (G), mais avec combinaison des estimations pour le TBAF et les territoires autres que le TBAF.

- Total pour les forêts très anciennes (> 250 ans) des zones ICHmc1 et IHCmc2 (seulement sites productifs ayant un indice du site élevé).
- Total pour les forêts très anciennes (> 250 ans) des zones ICH humide et BEC très humide (sans restriction quant à l’indice du site).
- Inclit les parcs et les aires protégées.
- Total pour les forêts très anciennes (> 250 ans) des sous-zones CWH sèches (sans restriction quant à l’indice du site).
- Total pour les forêts très anciennes (> 250 ans) des peuplements très humides de la zone ICH (sans restriction quant à l’indice du site).
- Densité fondée sur les mesures des peuplements du BLM en Oregon et dans l’État de Washington.
- Rétention supposée de 26 % dans l’habitat restant après 60 ans à cause de l’effet de lisière.
- Rétention supposée de 21 % dans l’habitat restant après 60 ans à cause de l’effet de lisière.
- Le taux de rétention dans les territoires autres que le TBAF a été considéré comme le double de celui dans le TBAF, pour chaque région.

Remarque : Les superficies (ha) pour chaque région (ligne A – tableau 4) indiquent que le territoire de base est beaucoup moins élevé dans la région du nord-ouest, car les calculs pour cette région tenaient compte uniquement des peuplements productifs (indice du site élevé). Ces peuplements constituent le principal habitat du *N. occultum* et correspondent aux peuplements pour lesquels des calculs de la densité ont été réalisés dans la sous-population du nord-ouest. Ainsi, les déclinés devraient avoir été estimés avec un degré plutôt élevé d’exactitude. Dans les régions intérieure et côtière, le territoire de base indiqué est beaucoup plus élevé, car il comprend tous les peuplements, sans égard à l’indice de productivité du site (productivité faible à élevée). La plupart de ces peuplements ne constituent pas un habitat convenable (car seulement les peuplements les plus productifs conviennent à l’espèce). Toutefois, les relevés lichéniques à l’échelle des peuplements ont été réalisés dans des sites de tous les types de productivité dans ces deux régions, de sorte que les données demeurent un facteur de prédiction exact de l’abondance de la population, malgré la différence relative au territoire de base.

Les infestations de dendroctone du pin ponderosa représentent un important facteur contribuant aux pressions de récolte dans l'habitat du *N. occultum* en Colombie-Britannique, car celles-ci ont entraîné une diminution des ressources en bois dans la plus grande partie de la région du plateau intérieur de la province. Au cours des 15 dernières années, les scieries de la région intérieure de la Colombie-Britannique ont augmenté leur production en vue de la transformation du bois des arbres tués par le dendroctone du pin ponderosa. Cette source de bois est maintenant presque épuisée. Pour que le niveau de production actuel soit maintenu, les forêts montagnardes humides de la zone ICH représenteront probablement l'une des principales sources d'approvisionnement (British Columbia Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, 2012). Un autre facteur contribuant à la relance de l'exploitation forestière dans les forêts des zones ICH et CWH est la remontée de la valeur du thuya après la baisse observée en 2009-2010 (Williston, comm. pers., 2015).

Les analyses actuelles donnent à penser que les forêts anciennes naturelles subsistant dans le TBAF de la zone CWH dans le centre de la région côtière auront en grande partie été exploitées d'ici 50 à 60 ans (figure 11). Après cette période, le recrutement des forêts anciennes dépendra des forêts de deuxième venue (British Columbia Ministry of Forests and Ministry of Forests, Mines and Lands, 2011). Bien que les analyses présentées à la figure 11 aient été réalisées avant l'annonce des mesures réglementaires de protection de la forêt pluviale Great Bear, dans le centre de la région côtière de la Colombie-Britannique (B.C. Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, 2016), des recherches récentes indiquent que les zones de rétention des forêts anciennes prévues dans cette forêt ne conviendront pas aux lichens dépendants des forêts anciennes, car elles renferment des forêts trop jeunes pour convenir aux lichens tels que le *N. occultum* (Price *et al.*, 2017).

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

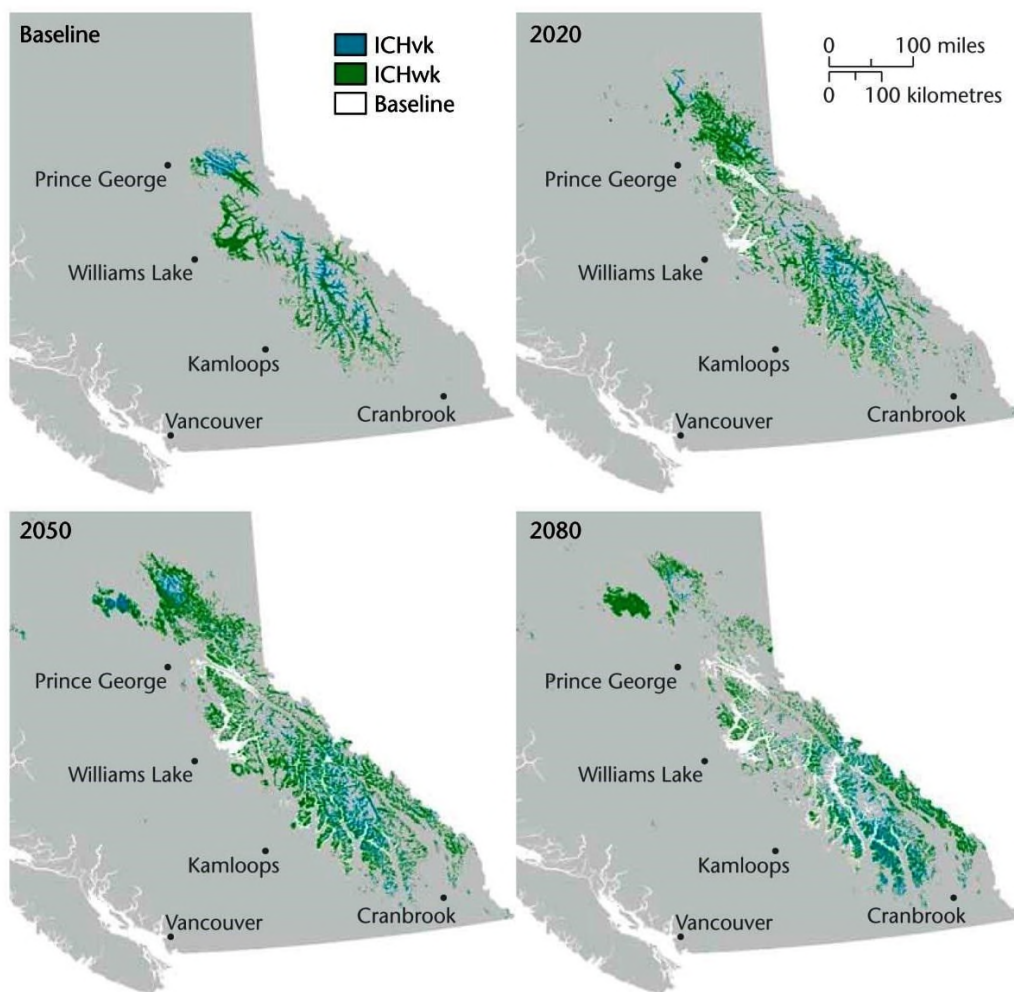
Les répercussions des changements climatiques constituent un facteur important pour l'évaluation de la disponibilité future de l'habitat du *N. occultum*. Les prévisions des changements climatiques pour la région intérieure de la Colombie-Britannique indiquent que plusieurs des peuplements forestiers de la portion méridionale de la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et à pruche cesseront d'exister, et que l'enveloppe climatique de nombreux autres peuplements se déplacera plus en altitude, vers des milieux rocheux pauvres en nutriments (Stevenson *et al.*, 2011). Par contre, l'enveloppe climatique prévue des peuplements nordiques de la zone ICH se prolongera vers l'est, vers Prince George (Wang *et al.*, 2012a) (figure 13). Toutefois, ces paysages ont fait l'objet d'une importante exploitation forestière dans le passé et ne contiendront pas de forêts anciennes de même valeur que dans la zone ICH avant des centaines d'années. Les projections donnent à penser que les peuplements forestiers ICH de la vallée du cours supérieur du Fraser (vallée de la Robson) pourraient être les plus susceptibles, à long terme, de permettre le maintien des espèces de lichens océaniques dans la région intérieure de la Colombie-Britannique. De même, Hebda (1997) prédit que les écosystèmes ICH et CWH du nord-ouest seront très vulnérables aux changements climatiques. De plus, selon Hebda

(comm. pers., 2018), un facteur important des changements climatiques dans les forêts de la zone CWH sera la fréquence et l'intensité des incendies en été. Ce phénomène a été notable au cours de l'été 2018, des incendies s'étant produits dans les forêts de thuya et de pruche humides de l'intérieur, où les incendies destructeurs sont rares.

La modification du climat hivernal pourrait constituer l'une des répercussions les plus lourdes des changements climatiques en Colombie-Britannique. Les températures maximales moyennes en hiver dans la région intérieure de la Colombie-Britannique et dans les régions côtières ont déjà augmenté d'environ 1,1 à 3,0 °C (British Columbia Ministry of the Environment, 2015). Ce phénomène a occasionné une modification du profil des précipitations hivernales, la neige étant souvent remplacée par la pluie en début et en fin de saison. De plus, il y a eu une accentuation de la variabilité des températures hivernales. Ce phénomène pourrait représenter un problème considérable pour les lichens des forêts pluviales tempérées, comme le *N. occultum*. Selon Bjerke (2011), de nombreuses espèces de lichen des forêts boréales et tempérées, particulièrement les cyanolichens, sont très sensibles à la hausse des températures et à l'augmentation de la fluctuation des températures hivernales. Les mécanismes supposés occasionnant des dommages aux lichens sont la hausse du taux de respiration et l'accumulation d'éthanol dans les thalles au cours de l'encapsulation dans la glace (Bjerke, 2011).

De plus, le *Nephroma occultum* pourrait être très vulnérable à la modification du profil des sécheresses estivales et des vagues de chaleur extrême. Les cyanolichens des forêts pluviales boréales et tempérées peuvent être très sensibles aux sécheresses estivales, sensibilité qui peut être accentuée par les effets de bordure et peut entraîner la disparition d'occurrences locales (Ellis, 2013; Gauslaa et Solhaug, 1999; Wolseley et James, 2000; Nascimbene *et al.*, 2016).

Bien que la zone ICH soit plus humide selon la moyenne annuelle dans la vallée de la Kispiox (région du nord-ouest) que dans la vallée de la Robson (région intérieure), ce n'est pas le cas au cours de la période critique du milieu de l'été, où les sécheresses importantes sont susceptibles de se produire. Au moyen de la version 5.40 de la plateforme Climate B.C. (Wang *et al.*, 2012b), les moyennes climatiques en juillet et en août ont été estimées pour la période 1961 à 1990 dans les sites où Bartemucci a mené des relevés dans le nord-ouest de Kispiox (région du nord-ouest) et où Björk a récolté des spécimens près du ruisseau Dome (région intérieure). Les comparaisons montrent que le climat estival en juillet et en août dans la zone intérieure ICH, près du ruisseau Dome, était plus frais et plus humide que celui observé dans la zone nord-ouest ICH, près de Kispiox. Plus particulièrement, les températures maximales moyennes près de Kispiox étaient de 22,3 °C en juillet et de 21,8 °C en août, comparativement à 21,1 °C et 20,4 °C près du ruisseau Dome. Les températures mensuelles moyennes étaient de 15,7 °C en juillet et de 15,1 °C en août près de Kispiox, et de 14,3 °C et de 13,8 °C près du ruisseau Dome. De plus, les sites de récolte de Kispiox présentaient des précipitations totales en milieu d'été de 62 et de 51 mm, comparativement à 83 et 81 mm aux sites du ruisseau Dome. Ces différences entre la région ICH du nord-ouest, dans la région de Kispiox (dans l'ombre pluviométrique de la chaîne Côtière), et les milieux plus en altitude de la vallée de la Robson (sur les versants exposés au vent du nord de la chaîne Columbia et des Rocheuses) devraient s'intensifier avec les changements climatiques.



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

Baseline = Référence  
kilometres = Kilometres

Figure 13. Modification projetée de l'enveloppe climatique des sous-zones ICH humide et fraîche (ICHwk) et très humide et fraîche (ICHvk) par rapport aux conditions de référence (carte de 2011 du Ministry of Forests), en 2020, 2050 et 2080, selon le modèle de circulation générale CGCM2A2x (T. Wang *et al.*, données inédites). Tiré de Stevenson *et al.* (2011).

Selon les estimations du climat en 2055 en Colombie-Britannique fondées sur le modèle HadGEM2-ES\_RCP45 (Wang *et al.*, 2012b), les conditions en milieu d'été dans les sites où le *N. occultum* a été récolté près de Kispiox (région du nord-ouest) deviendront plus sèches et plus chaudes que celles observées dans les sites de récolte près du ruisseau Dome (région intérieure). Les températures maximales moyennes prévues en 2055 près de Kispiox sont de 25,4 °C en juillet et de 23,1 °C en août, comparativement à 22,4 °C et à 21,6 °C près du ruisseau Dome. De plus, les températures mensuelles moyennes diffèrent, celles-ci étant de 18,7 °C en juillet et de 16,6 °C en août 2055 près de

Kispiox, et de 13,0 °C en juillet et de 15,0 °C en août au ruisseau Dome. Les précipitations totales en milieu d'été prévues en 2055 sont considérablement inférieures pour les sites de récolte de Kispiox, celles-ci se chiffrant à 46 mm en juillet et à 48 mm en août, comparativement à 77 et 78 mm aux sites du ruisseau Dome.

Ces comparaisons entre les sites de récolte de Kispiox (région du nord-ouest) et du ruisseau Dome (région intérieure) donnent à penser que les répercussions des changements climatiques (2055) s'intensifieront considérablement dans la vallée de la Kispiox. Ce phénomène aura des répercussions importantes sur les thalles du *N. occultum* situés près de la lisière des forêts. Les thalles situés dans les parcelles de rétention d'arbres pour les espèces sauvages seront probablement eux aussi vulnérables aux effets de lisière au cours des sécheresses estivales de milieu d'été dans le futur, ce qui concorde avec les résultats des études de Stevenson et Coxson (2008).

### **Corridors de transport et de service, production d'énergie (menace 3.4)**

Plusieurs nouveaux projets d'oléoducs et de gazoducs ont été proposés dans le nord-ouest de la Colombie-Britannique, et plus de douze de ces propositions traversent les forêts des zones ICH et CWH dans cette région de la province. Ces activités pourraient entraîner une perte directe d'habitat dans les zones où les corridors des servitudes seraient aménagés et avoir des répercussions indirectes, par l'interaction de nombreux facteurs dont la construction routière, la modification des régimes hydrologiques et les émissions dans les bassins atmosphériques régionaux. Bien que la décision finale en matière d'investissement ait été négative pour le projet de GNL Pacific Northwest, le projet de gazoduc de Prince Rupert de TransCanada était encore en vigueur en janvier 2018 (Smith, 2018), et le tracé de ce gazoduc traverse l'habitat principal du *N. occultum* dans les bassins des rivières Skeena et Nass.

Les émissions des centrales électriques au gaz sont un autre des effets négatifs que pourraient avoir les projets de GNL (Knox, 2013), particulièrement dans les bassins atmosphériques clos comme celui de Kitimat, où ces émissions s'ajouteraient à celles des alumineries existantes. Le *N. occultum* est considéré comme une espèce sensible à l'acidification et aux émissions de dioxyde de soufre (Geiser et Neitlich, 2007).

L'expansion des corridors de transport est une autre menace qui pèse sur les occurrences du *N. occultum*. Cette menace est particulièrement présente dans le parc provincial Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut, dans la région de la vallée de la Robson, où de nombreux peuplements de thuyas très anciens hébergeant le *N. occultum* sont adjacents au corridor routier et seraient abattus en cas d'élargissement des voies (Radies *et al.*, 2009). Ces peuplements sont déjà soumis aux effets de lisière. De plus, la vallée de la Robson est traversée par une emprise de ligne électrique de B.C. Hydro qui représenterait un risque pour le *N. occultum* si elle était agrandie.



## Nombre de localités

### Nombre total de localités

Il est difficile d'évaluer le nombre total de localités dans le cas du *N. occultum*, car celui-ci se rencontre dans des zones montagnardes disjointes. Aux fins du présent rapport, chaque peuplement forestier où l'espèce pousse a été considéré comme une localité distincte, car c'est à cette échelle que l'exploitation forestière ou les incendies de forêt de petite échelle se produisent; il y a donc 78 localités. La superficie moyenne des incendies en Colombie-Britannique est de 94,8 ha, ce qui fournit une approximation des perturbations à l'échelle du peuplement; le nombre de localités pourrait être supérieur à 78 si on applique cette échelle (B.C. Wildfire Service, 2019). Toutefois, les changements climatiques sont susceptibles de toucher les occurrences du *N. occultum* à une échelle régionale beaucoup plus vaste, représentée par les trois sous-populations; le nombre de localités serait donc de trois si les changements climatiques touchaient ces vastes régions, ou de plus de trois si les effets variaient à une échelle plus fine.

## PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

### Statuts et protection juridiques

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a attribué au néphrome cryptique (*Nephroma occultum*) le statut d'espèce préoccupante au Canada en avril 2006. L'espèce a été inscrite à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) du gouvernement fédéral en 2007.

Un plan de gestion a été préparé pour le *N. occultum* en Colombie-Britannique en février 2011 (British Columbia Ministry of the Environment, 2011), et celui-ci a été adopté par le gouvernement du Canada en 2012 (Environment Canada, 2012). Les principaux objectifs du plan de gestion sont les suivants :

1. Établir des mesures de protection de l'habitat pour les populations actuelles connues de néphrome cryptique.
2. Inventorier l'habitat propice à d'autres populations de néphrome cryptique.
3. Atténuer les menaces planant sur cette espèce.
4. Préciser la démographie du néphrome cryptique et établir des protocoles de surveillance de ses populations actuelles en Colombie-Britannique.

Parmi les principales mesures mises en œuvre par l'industrie forestière (qui ne s'inscrivent pas officiellement dans le plan de gestion) après la publication du plan de gestion, on compte l'inclusion de relevés préalables à la récolte visant le *N. occultum* par BC Timber Sales dans la région de Kispiox. Aucun relevé préalable à la récolte n'a été réalisé et aucune zone tampon n'a été désignée jusqu'à maintenant dans les sous-population intérieure et côtière.

## Statuts et classements non juridiques

Le *N. occultum* est classé S1 (gravement en péril) dans l'État de Washington et S3 (vulnérable) en Oregon. De plus, le *N. occultum* est présent en Alaska, mais aucune cote ne lui a été attribuée dans cet État. En Colombie-Britannique, l'espèce a été classée S2S3 (en péril à vulnérable à la disparition ou à l'extinction) par le Conservation Data Le néphrome cryptique est une espèce de priorité 2 sous le but 3 (maintenir la diversité d'espèces et d'écosystèmes indigènes) du Cadre de conservation de la Colombie-Britannique.

## Protection et propriété de l'habitat

### Région intérieure de la Colombie-Britannique – zone biogéoclimatique ICH

Dans la vallée de la Robson, des thalles du *N. occultum* ont été signalés dans les parcs provinciaux et aires protégées Slim Creek, Ancient Forest/Chun T'oh Whudujut et Sugar Bowl Grizzly-Den.

À l'extérieur des parcs provinciaux, la majeure partie de l'habitat du *N. occultum* dans la vallée de la Robson se trouve dans des zones d'aménagement de forêts anciennes (ZAFA) (British Columbia Integrated Land Management Bureau, 2004, 2008). Toutefois, l'espèce n'est pas nécessairement protégée des activités d'extraction des ressources dans ces zones. La construction de chemins forestiers et l'extraction d'agrégats, notamment, sont des activités autorisées dans les ZAFA (Environmental Law Centre, 2013) et peuvent entraîner des perturbations de l'habitat considérables et la perte de thalles (voir la section **Taille et tendances des populations - Abondance**). Par exemple, la ZAFA Longworth Biodiversity, qui fait partie d'un ensemble de peuplements de thuyas anciens placés dans des ZAFA sur la rive nord du fleuve Fraser en 2004, a fait l'objet d'une exploitation en 2016, pour l'aménagement d'un chemin forestier, utilisation permise dans les ZAFA (figure 14).



Figure 14. Le chemin forestier de Fraser Flats a été aménagé au travers du grand axe d'une zone de gestion de peuplements anciens et de la biodiversité désignée pour protéger les peuplements de thuya anciens dans des zones de bas de pente (photo : D. Coxson).

Il convient de signaler que les ZAFAs sont considérées comme faisant partie du TBAF. Il a récemment été discuté d'utiliser les ZAFAs de la région intérieure de la Colombie-Britannique comme des éléments « flottants » pour l'aménagement à l'échelle du paysage, c'est-à-dire des éléments pouvant être « déplacés » à mesure que les jeunes peuplements deviennent matures, de façon à ce que les peuplements anciens soient utilisés avant qu'ils ne soient détruits par les ravageurs ou les incendies (B.C. Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, 2012). Selon ce scénario, la valeur des ZAFAs comme habitats pour les lichens dépendant des forêts anciennes serait considérablement réduite, puisque 250 ans sont généralement nécessaires à l'accumulation de tels lichens (Campbell et Fredeen, 2004).

Trois occurrences de *N. occultum* se trouvent dans le parc provincial Wells Gray, près des lacs Azure et Murtle, et une occurrence additionnelle a été signalée dans le parc provincial Cummins Lakes.

Des spécimens ont été récoltés dans des zones jouxtant au nord et au sud le parc provincial Oregana Creek, récemment créé, et T. Goward indique que des occurrences sont probablement présentes dans les limites du parc (Goward, comm. pers., 2016).

Les autres occurrences du *N. occultum* se situent sur des terres de la Couronne, dans le territoire de base pour l'approvisionnement forestier.

#### Nord-ouest de la Colombie-Britannique – zone biogéoclimatique ICH

Une des occurrences de la région de Kispiox se trouve dans une aire protégée, dans le parc Swan Lake Kispiox River. Les autres occurrences se situent sur des terres de la Couronne, dans le territoire de base pour l'approvisionnement forestier.

Dans la ZAF de Kispiox, 2 129 ha de forêt ancienne (> 250 ans) des sous-zones ICHmc1 et ICHmc2 productive (IS > 15) sont désignés comme des ZAFA. La ZAFA de Botrychium Basin en particulier est considérée comme un habitat précieux pour les lichens des forêts pluviales tempérées (Williston, 2002), mais de récentes coupes réalisées dans des zones adjacentes à cette ZAFA soulèvent des questionnements quant à la rétention des conditions de milieux intérieurs dans ce site (Bartemucci, comm. pers., 2017). La plupart des ZAFA de la région de Kispiox ont une forme sinueuse et allongée et sont très vulnérables aux effets de bordure (voir la section **Taille et tendances des populations - Abondance**).

#### Région côtière de la Colombie-Britannique – zone biogéoclimatique CWH

Deux des occurrences en zone CWH se situent dans des aires protégées, dans les parcs provinciaux Nisga'a Memorial Lava Bed et Chilliwack Lake.

## **REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS**

Merci aux personnes suivantes, qui ont fourni des renseignements sur les occurrences du *N. occultum* et son habitat : P. Bartemucci et P. Williston, de Gentian Botanical Research à Smithers, en Colombie-Britannique; C. Björk et T. Goward, de Enlivened Consulting à Clearwater, en Colombie-Britannique; K. Dillman, de l'USFS, Tongass National Forest; D. Stutzman, Regional Data Coordinator de BLM GeoBOB, Spokane, Washington; N. O'Hara, du Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations de la Colombie-Britannique; J. Penny et K. Stipek, Conservation Data Center de la Colombie-Britannique; B. Rogers, H. Burger et K. Izzard, du Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations de la Colombie-Britannique. De plus, Aita Bezzola, de l'UNBC, a fourni de l'aide pour l'accès aux bases de données sur l'inventaire forestier et la cartographie.

## SOURCES D'INFORMATION

- Alfaro, R.I., S. Taylor, G. Brown et E. Wegwitz. 1999. Tree Mortality Caused by the Western Hemlock Looper in Landscapes of Central British Columbia. *Forest Ecology and Management* 124:285-291.
- Bartemucci, P. 2017. Correspondance par courriel adressée à Darwyn Coxson, octobre 2017 par Paula Bartemucci, Gentian Consulting, Smithers, Colombie-Britannique.
- Bartemucci, P. 2015a. Rare lichen survey of TSL A64010. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2015.
- Bartemucci, P. 2015b. Rare lichen survey of TSL A67762. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2015
- Bartemucci, P. 2015c. Rare lichen survey of TSL A67763. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2015.
- Bartemucci, P. 2015d. Rare lichen survey of TSL A67764. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2015
- Bartemucci, P. 2015e. Rare lichen survey of TSL A88763. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2015.
- Bartemucci, P. 2015f. Rare lichen survey of TSL M14. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2015.
- Bartemucci, P. 2015g. Rare lichen survey of TSL A67542. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2015.
- Bartemucci, P. 2015h. Rare lichen survey of TSL A640009. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2015.
- Bartemucci, P. 2015i. Rare lichen survey of TSL HAmu030. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2015.
- Bartemucci, P. 2016a. Rare lichen survey of TSL A75288. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016b. Rare lichen survey of TSL HAda028. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016c. Rare lichen survey of TSL HAhe046. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016d. Rare lichen survey of TSL HAhe047. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016e. Rare lichen survey of TSL HAhe051A. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.

- Bartemucci, P. 2016f. Rare lichen survey of TSL HAmu024. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016g. Rare lichen survey of TSL HAmu025. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016h. Rare lichen survey of TSL HAmu031. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016i. Rare lichen survey of TSL HAda18A. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016j. Rare lichen survey of TSL HAdaR14. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016k. Rare lichen survey of TSL HAmu028. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016l. Rare lichen survey of TSL HAmu017. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2016m. Rare lichen survey of TSL A69880. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2016.
- Bartemucci, P. 2017a. Rare lichen survey of TSL A56709. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2017.
- Bartemucci, P. 2017b. Rare lichen survey of TSL A56824. Unpublished report prepared for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. December, 2017.
- Bartemucci, P. 2017c. Rare lichen survey of TSL HAny018. Unpublished report for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. In preparation. December, 2017.
- Bartemucci, P. 2017d. Rare lichen survey of TSL HAsk024. Unpublished report for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. In preparation. December, 2017.
- Bartemucci, P. 2017e. Rare lichen survey of TSL HAsk025. Unpublished report for B.C. Timber Sales, Skeena-Stikine Forest District. In preparation. December, 2017.
- Bartemucci, P. 2017f. *Nephroma occultum* occurrences in the Skeena region of BC. Unpublished report for University of Northern British Columbia. Prince George, B.C. December, 2017.
- Bartemucci, P. comm. pers. 2017. Correspondance par courriel adressée à Darwyn Coxson, octobre 2017, par Paula Bartemucci, Gentian Consulting, Smithers, Colombie-Britannique.
- Belinchón, R., R. Yahr et C.J. Ellis. 2015. Interactions among species with contrasting dispersal modes explain distributions for epiphytic lichens. *Ecography* 38: 762–768.
- Bjerke, J.W. 2011. Winter climate change: Ice encapsulation at mild subfreezing temperatures kills freeze-tolerant lichens. *Environmental and Experimental Botany* 72: 404–408.

- Björk, C. et T. Goward. 2018. Plant and Lichen Inventory of the Robson Valley, British Columbia. Report prepared for the University of Northern British Columbia. Enrichened Consulting Ltd. 5369 Clearwater Valley Rd. Clearwater BC V0E 1N0
- British Columbia Integrated Land Management Bureau. 2004. Order establishing landscape biodiversity objectives for the Prince George Timber Supply Area. Oct. 20, 2004. [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/natural-resource-use/land-water-use/crown-land/land-use-plans-and-objectives/omineca-region/princegeorge-biodiversity-order/biodiversity\\_order.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/natural-resource-use/land-water-use/crown-land/land-use-plans-and-objectives/omineca-region/princegeorge-biodiversity-order/biodiversity_order.pdf) (consulté le 9 juin 2019).
- British Columbia Integrated Land Management Bureau. 2008. Guidance and technical background information for biodiversity management in the Interior Cedar – Hemlock Zone within the Prince George land and resource management plan area. Ministry of Lands and Agriculture. Prince George, BC. [http://www.fpb.gov.bc.ca/IRC137\\_ILMB\\_Guidance\\_Policy\\_Dome\\_Creek.pdf](http://www.fpb.gov.bc.ca/IRC137_ILMB_Guidance_Policy_Dome_Creek.pdf) (consulté le 8 mars 2016).
- British Columbia Ministry of the Environment. 2011. Management plan for cryptic paw (Nephroma occultum) in British Columbia. B.C. Ministry of Environment, Victoria, BC. 16 pp. <http://a100.gov.bc.ca/pub/eirs/finishDownloadDocument.do;jsessionid=ndr9WfLDbhnTlh4LGLy2WJTGcmzVYwGCnrSqXdVzq8VpGpSTrkKZ!1808694126?subdocumentId=8251> (consulté le 8 mars 2016).
- British Columbia Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations. 2012. Mid-term timber supply project: report for the Minister and Deputy Minister Forests, Lands and Natural Resource Operations. Victoria B.C. [https://llbc.ent.sirsiidynix.net/client/en\\_GB/main/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD\\_ILS\\$002f0\\$002fSD\\_ILS:519503/ada](https://llbc.ent.sirsiidynix.net/client/en_GB/main/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:519503/ada)
- British Columbia Ministry of the Environment. 2015. Indicators of Climate Change for British Columbia, 2015 Update. Victoria, B.C. 54 pages. <http://www2.gov.bc.ca/assets/gov/environment/climate-change/policylegislationand-responses/adaptation/climatechangeindicators-2015update.pdf> (consulté le 8 mars 2016).
- British Columbia Ministry of Forests, Lands, and Natural Resource Operations, West Coast Region, and Forest Analysis and Inventory Branch, Ministry of Forests, Mines and Lands. 2011. Summary of Cedar Management Considerations for Coastal British Columbia Discussion Draft. March. 13 pages. <https://www.for.gov.bc.ca/rco/stewardship/crit/docs/Coast%20Cedar%20Discussion%20Paper%2018Mar2011.pdf> (consulté le 8 mars 2016).
- British Columbia Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations. 2012. Mid-term timber supply project: report for the Minister and Deputy Minister Forests, Lands and Natural Resource Operations. Victoria B.C. [https://www.for.gov.bc.ca/hts/MPB\\_Mid\\_Term/Mid-Term%20Timber%20Supply%20Report.pdf](https://www.for.gov.bc.ca/hts/MPB_Mid_Term/Mid-Term%20Timber%20Supply%20Report.pdf) (consulté le 8 mars 2016).

- British Columbia Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations. 2016. Legislation supports innovative forest management in Great Bear Rainforest. Rainforest. News Release, Victoria, March 1, 2016. <https://news.gov.bc.ca/releases/2016FLNR0021-000311> (consulté le 8 mars 2016).
- British Columbia Wildfire Service. 2019. Wildfire Averages. <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/safety/wildfire-status/about-bcws/wildfire-statistics/wildfire-averages> (consulté le 7 février 2019).
- Brunialti, G., P. Giordani et M. Ferretti. 2004. Discriminating between the Good and the Bad: Quality Assurance Is Central in Biomonitoring Studies. pp. 443–464. In: Environmental Monitoring. Edited by G.B. Wiersma. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Brodo, I.M., S.D. Sharnoff et S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press, New Haven. 795 pp.
- Burton, P.J. 2002. Effects of Clearcut Edges on Trees in the Sub-Boreal Spruce Zone of Northwest-Central British Columbia. *Silva Fennica* 36:329–352.
- Cameron, R., I. Goudie et D. Richardson. 2013. Habitat loss exceeds habitat regeneration for an IUCN flagship lichen epiphyte: *Erioderma pedicellatum*. *Canadian Journal of Forest Research* 43: 1075-1080.
- Campbell, J. et A. Fredeen. 2004. *Lobaria pulmonaria* abundance as an indicator of macrolichen diversity in Interior Cedar – Hemlock forests of east-central British Columbia. *Canadian Journal of Botany* 82: 970-983.
- Consortium of Pacific Northwest Herbaria. 2016. Managed by the University of Washington Herbarium, Burke Museum of Natural History and Culture, Box 355325. University of Washington, Seattle, WA 98195. 1-206-543-1682. <http://www.pnwherbaria.org/> (consulté le 8 mars 2016).
- COSEWIC 2006. COSEWIC assessment and update status report on the Cryptic Paw *Nephroma occultum* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. vi + 28 pp. [http://www.registrelepsararegistry.gc.ca/virtual\\_sara/files/cosewic/sr\\_cryptic\\_paw\\_lichen\\_e.pdf](http://www.registrelepsararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_cryptic_paw_lichen_e.pdf) (consulté le 16 décembre 2017). (Également disponible en français : COSEPAC 2006. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le lichen cryptique (*Nephroma occultum*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 33 p. [https://www.sararegistry.gc.ca/virtual\\_sara/files/cosewic/sr\\_cryptic\\_paw\\_lichen\\_f.pdf](https://www.sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_cryptic_paw_lichen_f.pdf)
- COSEWIC 2018. COSEWIC summary of wildlife species assessments, April 2018. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/committeestatus-endangered-wildlife/assessments/wildlife-species-assessment-summaryapril-2018.html> (consulté le 4 juillet 2018). Également disponible en français : COSEPAC 2018. Résumé des évaluations des espèces sauvages du COSEPAC, avril 2018. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/comite-situation-especes-peril/evaluations/evaluations-especes-sauvages-resume-avril-2018.html>)



- Coxson, D. et D.R. Radies 2008. Old-Forest Conservation Strategies in Wet-Trench Forests of the Upper Fraser River Watershed. Chapter 20 In: Ecosystem Management in the Boreal Forest. (Editors Sylvie Gauthier, Marie-Andrée Vaillancourt, Alain Leduc, Louis De Grandpré, Daniel Kneeshaw, Hubert Morin, Pierre Drapeau, Yves Bergeron). Presses de l'Université du Québec, pp. 501– 518.
- Coxson, D.S., T. Goward et D. Connell. 2012. Analysis of ancient western redcedar stands in the upper Fraser River watershed and scenarios for protection. *BC Journal of Ecosystems and Management* 12:1–20.
- DeLong, S.C. 2007. Implementation of natural disturbance-based management in northern British Columbia. *Forestry Chronicle* 83: 326-227.
- Derr, C., R.D. Leshner, L.H. Geiser et M.M. Stein. 2003. 2003 Amendment to the Survey Protocol for Survey and Manage Category A & C Lichens in the Northwest Forest Plan Area. Version 2.1 Amendment September 2003. Bureau of Land Management. 48 pages. <https://www.blm.gov/or/efoia/fy2003/ib/im-or2003-078.pdf> (consulté le 29 janvier 2019).
- Déry, S.J., H.K. Knudsvig, M.A. Hernández-Henríquez and D. Coxson. 2014. Net Snowpack Accumulation and Ablation Characteristics in the Inland Temperate Rainforest of the Upper Fraser River Basin, Canada. *Hydrology* 1: 1-19. doi:10.3390/hydrology1010001.
- Dillman, K. comm. pers. 2015. Correspondance par courriel adressée à Darwyn Coxson, February 16, 2016, from Karen Dillman. USFS Tongass National Forest, Petersburg, Alaska.
- Doering, M. et D. Coxson. 2010. Riparian alder ecosystems as epiphytic lichen refugia in sub-boreal spruce forests of British Columbia. *Botany* 88: 144-157.
- Ellis, C.J. 2013. A risk-based model of climate change threat: hazard, exposure, and vulnerability in the ecology of lichen epiphytes. *Botany* 2013 91: 111.
- Edwards Jr., T.C., D.R. Cutler, L. Geiser, J. Alegria et D. McKenzie. 2004. Assessing Rarity Of Species With Low Detectability: Lichens In Pacific Northwest Forests. *Ecological Applications* 14: 414-424.
- Environment Canada. 2012. Management Plan for the Cryptic Paw Lichen (*Nephroma occultum*) in Canada. Species at Risk Act Management Plan Series.
- Environment Canada, Ottawa. VII pp. + appendix. [http://www.sararegistry.gc.ca/document/dspDocument\\_e.cfm?documentID=2405](http://www.sararegistry.gc.ca/document/dspDocument_e.cfm?documentID=2405) (consulté le 8 mars 2016). (Également disponible en français : Environnement Canada. 2012. Plan de gestion du néphrome cryptique au Canada. Série de Plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril. Environnement Canada, Ottawa. VII p. + annexes. <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/plans-gestion/nephrome-cryptique-2012.html>)
- Environmental Law Centre. 2013. An Old-growth Protection Act for British Columbia. Murray and Anne Fraser Building University of Victoria P.O. Box 1700 STN CSC Victoria, BC, Canada V8W 2Y2. [www.elc.uvic.ca](http://www.elc.uvic.ca) (consulté le 5 janvier 2018).

- Essen, P.A. et K.E. Renhorn. 1998. Edge Effects on an Epiphytic Lichen in Fragmented Forests. *Conservation Biology* 12: 1307–1317.
- Fedrowitz, K., U. Kaasalainen et J. Rikkinen. 2011. Genotype variability of *Nostoc* symbionts associated with three epiphytic *Nephroma* species in a boreal forest landscape. *The Bryologist* 114:220-230
- Gauslaa, Y., K.A. Solhaug. 1999. High-light damage in air-dry thalli of the old forest lichen *Lobaria pulmonaria*—interactions of irradiance, exposure duration and high temperature, *Journal of Experimental Botany* 50: 697–705.
- Gauslaa, Y., M. Ohlson, K.A. Solhaug, W. Bilger et L. Nybakken. 2001. Aspect-dependent high-irradiance damage in two transplanted foliose forest lichens, *Lobaria pulmonaria* and *Parmelia sulcata*. *Canadian Journal of Forest Research* 31: 1639-1649.
- 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 .
- Geiser, L. and P.N. Neitlich. 2007. Air pollution and climate gradients in western Oregon and Washington indicated by epiphytic macrolichens. *Environmental Pollution* 145: 203-218.
- Goward, T. 2016. Correspondance par courriel adressée à Darwyn Coxson, March 7, 2016. Enlichened Consulting. Clearwater. B.C.
- Goward, T. comm. pers. 2016. Correspondance par courriel adressée à Darwyn Coxson, March 7, 2016. Enlichened Consulting. Clearwater. B.C.
- Goward, T. 1994a. The Lichens of British Columbia. Illustrated Keys. Part 1 — Foliose and Squamulose Species. Special Report Series 8. B.C. Ministry of Forests. ISSN 0843-6452. 181 pages. Disponible à l'adresse : <https://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/docs/srs/srs08.htm> (consulté le 16 janvier 2017).
- Goward, T. 1994b. Notes on old-growth-dependent epiphytic macrolichens in inland British Columbia, Canada. *Acta Botannica Fennica* 150: 31-38.
- Goward, T. 1995a. Status report of the cryptic paw lichen, *Nephroma occultum*. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Ottawa. 32 pp.
- Goward, T. 1995b. *Nephroma occultum* and the Maintenance of Lichen Diversity in British Columbia. *Mitteilungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft* 70: 93-101.
- Goward, T. et D. Burgess. 1996. Epiphytic macrolichens as indicators of forest antiquity in the Kispiox valley (ICHmc zone), with recommendations for the designation of special management areas. Unpublished report prepared for Prince Rupert Forest Region, Bag 5000, Smithers, B.C. V0J 2N0.
- Goward, T. et T. Spribille. 2005. Lichenological evidence for the recognition of inland rainforests in western North America. *Journal of Biogeography* 32:1209–1219

- Hebda, R.J. (2018) Correspondance par courriel adressée à Darwyn Coxson, 2018. anciennement Curator of Botany and Earth History, the Royal BC Museum, Victoria, C.-B.
- Hebda, R.J. 1997. Impact of climate change on biogeoclimatic zones of British Columbia and Yukon. In Responding to global climate change in British Columbia and Yukon, Vol. 1. E. Taylor and B Taylor (editors). BC Ministry of Environment, Lands and Parks, Victoria, BC.  
[http://www.pyr.ec.gc.ca/EN/\\_pdf/Climate\\_impact\\_vol1.pdf](http://www.pyr.ec.gc.ca/EN/_pdf/Climate_impact_vol1.pdf) (consulté le 8 mars 2016).
- Hilmo, O., L. Rocha, H. Holien and Y. Gauslaa. 2011. Establishment success of lichen diaspores in young and old boreal rainforests: a comparison between *Lobaria pulmonaria* and *L. scrobiculata*. *The Lichenologist* 43: 241-255.
- Honegger, R. 1991. Functional aspects of the lichen symbiosis. *Annual Review of Plant Physiological and Plant Molecular Biology* 42:553-78.
- Jüriado, I., J. Liira, D. Csencsics, I. Widmer, C. Adolf, K. Kohv et. C. Scheidegger. 2011. Dispersal ecology of the endangered woodland lichen *Lobaria pulmonaria* in managed hemiboreal forest landscape. *Biodiversity and Conservation* 8:18031819.
- Knox, G. 2013. Air Advisory: The Air Quality Impacts of Liquefied Natural Gas operations. Proposed for Kitimat B.C. Skeena Wild Conservation Trust. 14 pages. <http://skeenawild.org/images/uploads/docs/skeenawild-airqualityreportnov2013.pdf> (consulté le 8 mars 2016).
- Lange, O.L., E. Kilian et H. Ziegler. 1986. Water vapor uptake and photosynthesis of lichens: performance differences in species with green and blue-green algae as phycobionts. *Oecologia*. 71: 104-110.
- MacDonald, A. et D. Coxson. 2013. A comparison of *Lobaria pulmonaria* population structure between subalpine fir (*Abies lasiocarpa*) and mountain alder (*Alnus incana*) host-tree species in British Columbia's inland temperate rainforest. *Botany* 91: 535–544.
- MacDonald, A., D. Coxson et C. Björk. 2013. Climate biomonitoring with lichens in British Columbia's inland temperate rainforest. *BC Journal of Ecosystems and Management*. 114:1–13.
- McCune, B. et L. Geiser. 1997. *Macrolichens of the Pacific Northwest*. Oregon State University Press, Corvallis, Oregon. 386 pp.
- Meidinger, D. et J. Pojar. 1991. *Ecosystems of British Columbia*. British Columbia Ministry of Forests, Special Report Series 6: 1-330, Victoria.
- Nascimbene, J., G. Casazza, R. Benesperi, I. Catalano, D. Cataldo, M. Grillo, D. Isocrono, E. Matteucci, S. Ongaro, G. Potenza, D. Puntillo, S. Ravera, L. Zedda, P. Giordanik. 2016. Climate change fosters the decline of epiphytic *Lobaria* species in Italy. *Biological Conservation* 201: 377-384.

- Nova Scotia Department of Natural Resources 2018, At-Risk Lichens—Special Management Practices May 23, 10pp.  
[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).
- Öckinger, E., M. Niklasson, S.G. Nilsson. 2005. Is local distribution of the epiphytic lichen *Lobaria pulmonaria* limited by dispersal capacity or habitat quality? *Biodiversity and Conservation*. 14: 759-773.
- Price, K., E.B. Lilles et A. Banner. 2017 Long-term recovery of epiphytic communities in the Great Bear Rainforest of coastal British Columbia. *Forest Ecology and Management* 391:296-308.
- Radies, D.N. et D. Coxson. 2004. Macrolichen colonization on 120–140 year old *Tsuga heterophylla* in wet temperate rainforests of interior British Columbia: a comparison of lichen response to even-aged versus old-growth stand structures. *The Lichenologist* 36: 235-247.
- Radies, D.N., D.S. Coxson, C.J. Johnson et K. Konwicki. 2009. Predicting canopy macrolichen diversity and abundance within old-growth inland temperate rainforests. *Forest Ecology and Management* 259:86–97.
- Rosso, A.L., B. McCune et T.R. Rambo. 2000. Ecology and conservation of a rare, old-growth-associated canopy lichen in a silvicultural landscape. *The Bryologist* 117-127.
- 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.
- Sanborn, P., M. Geertsema, A.J.T. Jull et B. Hawkes, 2006. Soil and Sedimentary Charcoal Evidence for Holocene Forest Fires in an Inland Temperate Rainforest, East-Central British Columbia, Canada. *Holocene* 16: 415-427.
- Sillett, S.C., B. McCune, J.E. Peck, T.R. Rambo et A. Ruchty. 2000. Dispersal limitations of epiphytic lichens result in species dependent old-growth forests. *Ecological Applications* 10: 789-799.
- Smith, C.E. 2018. Near-term pipeline plans nearly double, future slows. *Oil and Gas Journal*. Feb. 5, 2018 issue. <https://www.ogj.com/articles/print/volume-116/issue2/special-report-worldwide-pipeline-construction/near-term-pipeline-plans-nearlydouble-future-slows.html> (consulté le 4 juillet 2018).
- Snäll, T., J. Pennanen, L. Kivistö et I. Hanski. 2005. Modelling epiphyte metapopulation dynamics in a dynamic forest landscape. *Oikos* 109: 209–222.
- Stevenson, S.K. et D. Coxson 2008. Growth responses of *Lobaria retigera* to forest edge and canopy structure in the inland temperate rainforest, British Columbia. *Forest Ecology and Management*: 256:618–223.

- Stevenson, S.K., H. Armleder, A. Arsenault, D. Coxson, C. DeLong et M. Jull. 2011. Ecology, Conservation, and Management of British Columbia's Inland Rainforest. UBC Press. 454 pages.
- Stutzman, D. comm. pers. 2016. Correspondance par courriel adressée à Darwyn Coxson, 26 janvier 2016. Dianna Stutzman, GeoBOB Regional Data Coordinator, 1103 N. Fancher, Spokane, WA.
- Taylor, S. 1996. Bark Beetle and Hemlock Looper Programs for 1995/96. British Columbia Ministry of Forests, Forest Health Note No. 1, Prince George.
- Unger, L. et N. Humphreys. 1982. History of population fluctuations and infestations of important forest insects in the Prince Rupert forest region. Pacific Forest Research Centre Canadian Forestry Service Environment Canada Victoria, British Columbia. 55 pages. <http://www.cfs.nrcan.gc.ca/pubwarehouse/pdfs/34163.pdf> (consulté le 8 mars 2016)
- U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Interior. 1994. Record of Decision for Amendments to Forest Service and Bureau of Land Management Planning Documents Within the Range of the Northern Spotted Owl. Attachment A: Standards and Guidelines for Management of Habitat for Late-Successional and Old-Growth Forest Related Species Within the Range of the Northern Spotted Owl. U.S. Government Printing Office, 1994-589-11/0001, Washington, DC. <http://www.reo.gov/library/reports/newsandga.pdf> (consulté le 8 mars 2016).
- Wang, T., E.M. Campbell, G.A. O'Neill et S.N. Aitken. 2012a. Projecting future distributions of ecosystem climate niches: uncertainties and management applications. *Forest Ecology and Management* 279: 128-140.
- Wang, T., A. Hamann, D. Spittlehouse et T.N. Murdock. 2012b. ClimateWNA – Highresolution spatial climate data for western North America. *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 61: 16-29.
- Wolseley, P. et P. James. 2000. Factors affecting changes in species of *Lobaria* in sites across Britain 1986–1998. *For. Snow Landsc. Res.* 75, 3: 319–338.
- Wetmore, C.M. 1980. A new species of *Nephroma* from North America. *Bryologist* 83: 243-247.
- Wong, C., B. Dorner et H. Sandmann. 2003. Estimating Historical Variability of Natural Disturbances in British Columbia. British Columbia Ministry of Forests, Land Management Handbook 53, Victoria.
- White, F.J. et P.W. James. 1988. Studies on the genus *Nephroma* II. The southern temperate species. *Lichenologist* 20: 103-166
- Williston, P. comm. pers. 2015. Correspondance par courriel adressée à Darwyn Coxson, 29 janvier 2016, from Patrick Williston. Biologist, B.C. Ministry of Environment, Smithers, B.C.
- Williston, P. 2002. Botrychium Basin Sensitive Area Plan. Unpublished report prepared for Kispiox Forest District. Mniem Ecological Research. P.O. Box 4979. Smithers, B.C. V0J 2N0

## SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT

Darwyn Coxson est professeur dans le programme de science et de gestion des écosystèmes de l'University of Northern British Columbia, à Prince George, en Colombie-Britannique. Son programme de recherche à l'UNBC est axé sur l'écologie et la biologie de la conservation des lichens des forêts pluviales tempérées de l'intérieur. Il a corédigé le livre *Ecology, Conservation, and Management of British Columbia's Inland Rainforest* (2011, UBC Press). Il a également corédigé les relevés de Radies *et al.* (2009) et de MacDonald *et al.* (2013). P. Bartemucci a mené de vastes recherches pour la préparation du présent rapport dans les régions des sous-populations du nord-ouest et côtière, comme il est indiqué dans la section **Activités et méthodes d'échantillonnage**.

## COLLECTIONS EXAMINÉES

On trouve des spécimens et des mentions du *Nephroma occultum* au Canada et aux États-Unis dans divers herbiers en Amérique du Nord, accessibles par l'entremise du Consortium of North American Lichen Herbaria et du Consortium of Pacific Northwest Herbaria.

## Annexe 1. Calculateur des menaces de l'UICN pour le néphrome cryptique

<b>Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème</b>	<i>Nephroma occultum</i> , néphrome cryptique	
<b>Date</b>	10/05/2018	
<b>Évaluateurs</b>	Darwyn Coxson, Dwayne Lepitzki, David Richardson, Mark Gibbers, Dave Fraser	
<b>Références</b>	Téléconférence du 10 mai 2018 fondée sur les versions provisoires du rapport du COSEPAC (rapport intermédiaire de 6 mois) et du calculateur préparées par le rédacteur du rapport (21 décembre 2017); autres sources : calculateur préparé pour la préparation du programme de rétablissement en C.-B. (4 février 2011) + calculateur final pour la lobaire réticulée (avril 2018)	
<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	2	1
C Moyen	0	1
D Faible	3	3
<b>Impact global des menaces calculé</b>	<b>Très élevé</b>	<b>Élevé</b>
<b>Impact global des menaces attribué</b>	<b>A = Très élevé</b>	
<b>Ajustement de la valeur de l'impact – justification</b>	Le déclin prévu de la population de néphrome cryptique est d'au moins 50 % d'après les menaces qui toucheront l'espèce au cours des dix prochaines années	
<b>Impact global des menaces – commentaires</b>	La sous-population de Kispiox, qui comprend la majorité des individus connus, risque d'être touchée par l'exploitation forestière au cours des 2 prochaines générations.	

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiateté	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial					
1.1	Zones résidentielles et urbaines					Sans objet
1.2	Zones commerciales et industrielles					Sans objet
1.3	Zones touristiques et récréatives					Sans objet
2	Agriculture et aquaculture					
2.1	Cultures annuelles et pluriannuelles de produits autres que le bois					Sans objet
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte					Sans objet
2.3	Élevage de bétail					Sans objet

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiateté	Commentaires
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						Sans objet
3	Production d'énergie et exploitation minière		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
3.1	Forage pétrolier et gazier						Sans objet
3.2	Exploitation de mines et de carrières		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	La création d'une mine près de Kittemat entraînera la destruction d'arbres hôtes et d'individus de l'espèce. De plus, il y a des projets d'expansions de carrières de gravier en vue de la construction routière. Ces activités causeront la perte d'arbres hôtes et des effets de lisière qui auront une incidence sur l'espèce.
3.3	Énergie renouvelable						Sans objet
4	Corridors de transport et de service	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
4.1	Routes et voies ferrées	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	L'expansion des chemins forestiers et des autoroutes entraînera la perte d'arbres hôtes et des effets de lisière qui causeront la mort d'individus de l'espèce sur de longues périodes. L'expansion du corridor de l'autoroute 16 aurait un impact considérable sur les populations de la vallée de la Robson dans la sous-population du nord-ouest.
4.2	Lignes de services publics	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	L'aménagement prévu de plusieurs pipelines et de lignes de services publics entraînera la perte d'arbres hôtes et des effets de lisière nuisibles.
4.3	Voies de transport par eau						Sans objet
4.4	Corridors aériens						Sans objet
5	Utilisation des ressources biologiques	B	Élevé	Grande (31-70 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						Sans objet



Menace		Impact (calculé)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiateté	Commentaires
5.2	Cueillette de plantes terrestres		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Quelques individus pourraient être prélevés pour la recherche.
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois	B	Élevée	Grande (31-70 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	La destruction ou la dégradation des forêts anciennes et la perte connexe d'arbres hôtes auront des répercussions sur l'espèce. Modification des milieux environnants, qui contribuent au microclimat nécessaire à l'espèce. Déclin légèrement supérieur à 20 % prévu au cours des 10 prochaines années, mais les effets de lisière accentueront l'impact.
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques						Sans objet
6	Intrusions et perturbations humaines						
6.1	Activités récréatives						Sans objet
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						Sans objet
6.3	Travaux et autres activités						Sans objet
7	Modification du système naturel	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée-extrême (11-100 %)	Élevée-modérée	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiateté	Commentaires
7.1	Incendies et suppression des incendies	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée-extrême (11-100 %)	Élevée – modérée	Les incendies de forêts naturels peuvent avoir un effet direct sur les forêts anciennes. Compte tenu du relief accidenté, la suppression des incendies peut être difficile dans l'aire de répartition du néphrome cryptique. Ce fait cause une hausse du taux de mortalité et une diminution de la taille de la population du néphrome cryptique. Les petites populations de l'espèce pourraient disparaître. Une réduction de la couverture de neige hivernale est déjà observée, et les modèles prédisent une hausse considérable des risques d'incendie au printemps.
7.2	Barrages, gestion et utilisation de l'eau		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Élevée - légère (1-70 %)	Élevée (continue)	La construction de centrales au fil de l'eau peut causer la perte d'arbres hôtes. Les petites populations de l'espèce pourraient disparaître.
7.3	Autres modifications de l'écosystème		Inconnu	Inconnue	Inconnue	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/ 3 gén.)	Le moment où surviendra la prochaine infestation d'arpenteuse de la pruche est inconnu, mais il est très probable que celle-ci se produira au cours des 10 prochaines années.
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques						
8.1	Espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants						Sans objet
8.2	Maladies et espèces indigènes problématiques						Arpenteuse de la pruche évaluée au point 7.3
8.3	Matériel génétique introduit						Sans objet

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiateté	Commentaires
8.4	Espèces ou maladies problématiques d'origine inconnue						Sans objet
8.5	Maladies d'origine virale ou maladies à prions						Sans objet
8.6	Maladies de cause inconnue						Sans objet
9	Pollution	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême-élevée (31-100 %)	Élevée (continue)	
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines						Sans objet
9.2	Effluents industriels et militaires						Sans objet
9.3	Effluents agricoles et forestiers						Sans objet
9.4	Déchets solides et ordures						Sans objet
9.5	Polluants atmosphériques	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême-élevée (31-100 %)	Élevée (continue)	Le projet de fonderie pourrait avoir un impact considérable sur les populations de néphrome cryptique de la vallée de la Robson, à cause des particules libérées par la fonderie. De plus, il pourrait y avoir une acidification du milieu si le charbon est utilisé comme source de carburant.
9.6	Énergie excessive						Sans objet
10	Phénomènes géologiques						
10.1	Volcans						Sans objet
10.2	Tremblements de terre et tsunamis						Sans objet
10.3	Avalanches et glissements de terrain						Sans objet
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	BC	Élevé-moyen	Généralisée (71-100 %)	Élevée – modérée (11-70 %)	Élevée (continue)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême-élevée (31-100 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	La population de la rivière Adams sera la plus touchée par le déplacement de l'habitat, car les zones climatiques se déplaceront en altitude. Cette menace gagnera en importance avec le temps.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiateté	Commentaires
11.2	Sécheresses	BC	Élevé-moyen	Généralisée (71-100 %)	Élevée – modérée (11-70 %)	Élevée (continue)	Les sécheresses et les températures élevées ou anormalement variables pourraient modifier les conditions thermiques et hygrométriques dans les forêts dont a besoin le néphrome cryptique. Les sécheresses et les températures extrêmes sont déjà de plus en plus courantes et pourraient être nuisibles à l'espèce si elles persistent durant des étés successifs.
11.3	Températures extrêmes	BC	Élevé-moyen	Généralisée (71-100 %)	Élevée – modérée (11-70 %)	Élevée (continue)	Les sécheresses et les températures élevées ou anormalement variables pourraient modifier les conditions thermiques et hygrométriques dans les forêts dont a besoin le néphrome cryptique. L'espèce a besoin d'eau sous forme liquide et pas seulement d'humidité dans l'air pour effectuer la photosynthèse; la hausse des températures accélérera la perte d'eau par les thalles et raccourcira les périodes d'activité métabolique et de croissance.
11.4	Tempêtes et inondations	CD	Moyen-faible	Généralisée (71-100 %)	Modérée – légère (1-30 %)	Élevée (continue)	Les milieux comme les peuplements forestiers anciens où pousse le néphrome cryptique sont vulnérables à la hausse prévue des tempêtes fortes.
11.5	Autres impacts						

Classification des menaces adoptée à partir de l'UICN-CMP, Salafsky *et al.*, (2008).