

# Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur la

## Houppes graciles *Zygodon gracilis*

au Canada



**EN VOIE DE DISPARITION**  
**2019**

**COSEPAC**  
Comité sur la situation  
des espèces en péril  
au Canada



**COSEWIC**  
Committee on the Status  
of Endangered Wildlife  
in Canada

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

COSEPAC. 2019. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la houppe gracile (*Zygodon gracilis*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xii + 30 p. (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>).

Note de production :

COSEPAC remercie G. Karen Golinski d'avoir rédigé le rapport de situation sur la houppe gracile (*Zygodon gracilis*) 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 René Belland, coprésident du Sous-comité de spécialistes des mousses et lichens du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC  
a/s Service canadien de la faune  
Environnement 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)  
[www.cosepac.ca](http://www.cosepac.ca)

Also available in English under the title "COSEWIC assessment and status report on the Slender Yoke-moss *Zygodon gracilis* in Canada".

Illustration/photo de la couverture :  
Houppe gracile – Photo : Wynne Miles.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019.  
N° de catalogue CW69-14/796-2020F-PDF  
ISBN 978-0-660-35310-4



## COSEPAC

### Sommaire de l'évaluation

#### Sommaire de l'évaluation – Novembre 2019

**Nom commun**

Houpe gracie

**Nom scientifique**

*Zygodon gracilis*

**Statut**

En voie de disparition

**Justification de la désignation**

En Amérique du Nord, cette mousse est confinée à une seule localité à Haida Gwaii, en Colombie-Britannique. Sa population, extrêmement petite, vit dans une parcelle d'un mètre carré sur la paroi d'une falaise calcaire près de l'océan. Les menaces imminentes qui pèsent sur l'espèce sont la prolifération de jeune végétation ligneuse dense adjacente à la falaise, qui exerce des effets à la fois directs (humidité et ombrage accrus) et indirects (multiplication excessive de cyanobactéries) sur la population. D'autres menaces importantes sont notamment la modification du régime des précipitations, les sécheresses et les températures extrêmes associées aux changements climatiques, l'extraction de calcaire de Sadler de qualité sur lequel pousse l'espèce, et les phénomènes stochastiques tels que les inondations causées par les tsunamis.

**Répartition**

Colombie-Britannique

**Historique du statut**

Espèce désignée « en voie de disparition » en novembre 2019.



## COSEPAC Résumé

### Houpe gracie *Zygodon gracilis*

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

La houpe gracie (*Zygodon gracilis*) est une mousse petite à moyenne, jaunâtre à vert brunâtre, qui pousse sur les parois rocheuses sèches. Les feuilles, lancéolées à oblongues-lancéolées, sont étalées et récurvées (recourbées vers l'arrière) lorsqu'elles sont mouillées, et tordues et incurvées lorsqu'elles sont sèches. La marge des feuilles est fortement dentée près du sommet et entière (non dentée) près de la base. La nervure médiane de la feuille atteint le sommet de la feuille ou se prolonge tout juste au-delà de celui-ci. Aucune capsule contenant des spores n'a été observée au Canada, et des capsules ont rarement été observées ailleurs.

L'espèce est importante en raison de sa rareté à l'échelle mondiale. La population canadienne aurait persisté dans un refuge côtier pendant la dernière glaciation.

#### Répartition

La houpe gracie est extrêmement rare. Son profil de répartition a été caractérisé comme étant l'ouest de l'Europe et l'ouest de l'Amérique du Nord. En Amérique du Nord, une seule localité de l'espèce est connue, sur l'île Moresby, dans l'archipel Haida Gwaii (anciennement connu sous le nom d'îles de la Reine-Charlotte), en Colombie-Britannique, au Canada. Ailleurs, elle a été récoltée à un endroit dans le nord de l'Angleterre, un endroit en Pologne, quelques endroits dans les Alpes (Autriche, France, Allemagne, Italie et Suisse) et quelques endroits dans l'ouest des monts Carpathes (Pologne, Roumanie et Slovaquie).

#### Habitat

La houpe gracie est une plante lithophyte (c.-à-d. qu'elle ne pousse que sur les rochers). Elle colonise généralement les parois de falaises calcaires sèches dans les zones humides, mais, en Angleterre, elle pousse sur des parois rocheuses de calcaire carbonifère.

## **Biologie**

La houppe gracile a été observée à un même endroit pendant de nombreuses décennies dans plusieurs pays. Les structures reproductives mâles et femelles se trouvent sur des plantes distinctes, mais des sporophytes (organismes qui produisent des spores) ont rarement été observés. Bien que des structures reproductives asexuées spécialisées aient été produites en culture, elles n'ont pas été observées sur des plantes à l'état sauvage. Il est donc peu probable que la population canadienne puisse s'agrandir au moyen de la dispersion de spores. La population persiste plutôt grâce à une croissance clonale à long terme.

En tant qu'espèce spécialiste en matière d'habitat, présente sur des parois sèches de calcaire très pur dans des zones à forte humidité, la houppe gracile est peu susceptible de survivre ou de concurrencer avec succès d'autres espèces si les conditions de l'habitat telles que l'éclairement, l'humidité et la circulation d'air changent.

## **Taille et tendances des populations**

Au Canada, la population de la houppe gracile est constituée de plusieurs petites colonies (tout au plus 2 cm<sup>2</sup>) éparpillées sur une superficie de moins de 1 m<sup>2</sup> sur la paroi d'une falaise. L'espèce a été découverte en 1961 et observée pour la dernière fois en 2018. Le nombre de colonies n'a pas été documenté en 1961, en 1966, en 1994 ni lorsque l'espèce a été observée de nouveau en 2018. Selon le concept d'« équivalent-individu » adopté par l'UICN, la taille de la population de la houppe gracile est de un individu au Canada si on se fonde sur la seule paroi de falaise occupée par l'espèce.

## **Menaces et facteurs limitatifs**

Les menaces les plus importantes pesant sur la houppe gracile sont l'exploitation de carrières; les conséquences sur l'habitat de l'espèce résultant de la croissance de jeunes arbres d'espèces indigènes; les événements stochastiques comme les tsunamis; et les effets des changements climatiques tels que les sécheresses et l'augmentation des températures. L'espèce pourrait également être menacée par la récolte excessive aux fins d'études scientifiques.

Les principaux facteurs limitatifs touchant la houppe gracile sont l'absence apparente de reproduction, la petite taille des populations dans une grande partie de son aire de répartition, un profil de répartition discontinu à l'échelle mondiale et un habitat très restreint.

## Protection, statuts et classements

La houpe gracile est considérée comme une espèce en péril à l'échelle mondiale. Elle a été désignée comme espèce candidate pour la liste rouge des espèces de bryophytes menacées d'Europe de l'UICN sur la base des cotes suivantes (par pays) : Autriche : présumée en péril (*Risk Assumed*), Suisse : vulnérable, Allemagne : extrêmement rare, Grande-Bretagne, Italie et Pologne : en danger; et Slovaquie : en danger critique. L'espèce est présente en Roumanie, et sa présence est confirmée en France, mais sa cote de conservation dans ces pays n'a pas été évaluée.

Au Canada, la houpe gracile a été désignée « gravement en péril » à l'échelle nationale. Elle est aussi classée gravement en péril en Colombie-Britannique et figure sur la liste rouge de la province. À l'heure actuelle, elle n'est protégée ni par la *Loi sur les espèces en péril* du gouvernement fédéral, ni par le *Wildlife Act* de la Colombie-Britannique, ni par aucune autre loi ni aucun autre règlement au Canada.

## RÉSUMÉ TECHNIQUE

*Zygodon gracilis*

Houppes gracile

Slender Yoke-moss

Répartition au Canada : Colombie-Britannique

### Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquez si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2011] est utilisée)	La durée d'une génération est estimée à 33 ans, compte tenu des recommandations sur les espèces qui produisent rarement des sporophytes, voire jamais, et ne produisent pas de structures reproductives asexuées (voir Bergamini <i>et al.</i> , 2019).
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Non, on dénombre un seul individu, compte tenu du concept d'« équivalent-individu » adopté par l'UICN.
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou deux générations].	Non applicable
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations].	Non applicable
[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].	Non applicable
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [dix ans ou trois générations] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Non applicable
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	Non applicable
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Non

### Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	4 km <sup>2</sup>
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté).	4 km <sup>2</sup>

La population totale est-elle gravement fragmentée, c.-à-d. que plus de 50 % de sa zone d'occupation totale se trouvent dans des parcelles d'habitat qui sont a) plus petites que la superficie nécessaire au maintien d'une population viable et b) séparées d'autres parcelles d'habitat par une distance supérieure à la distance de dispersion maximale présumée pour l'espèce?	Non, il y a une seule sous-population.
Nombre de localités* (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant)	1
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Non, la zone d'occurrence est basée sur une seule sous-population.
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Non, parce que l'indice de zone d'occupation est basé sur une seule sous-population. Possiblement inféré sur la base de pertes potentielles dues aux tsunamis et au réchauffement climatique.
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Non, il y a une seule sous-population.
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités*?	Non, il y a une seule localité.
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Oui, on observe un déclin de la qualité de l'habitat associé à la croissance de jeunes arbres le long de la falaise où pousse la houpe gracile. La mousse a été affectée par des lichens et des cyanobactéries en raison de l'humidité accrue due à l'ombrage.
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

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

Sous-populations (utilisez une fourchette plausible)	Nombre d'individus matures
Moresby Camp	1 « équivalent-individu », étant donné que la houpe gracile occupe une superficie d'environ 1 m <sup>2</sup> sur la paroi d'une falaise.
Total	1

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



## Analyse quantitative

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

## 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.

Les principales menaces pesant sur la houppe gracile indiquées dans l'ébauche du tableau d'évaluation des menaces de l'UICN (annexe 1) comprennent l'exploitation de carrières, les espèces indigènes problématiques (arbres), les tsunamis, les sécheresses et les températures extrêmes. Pour obtenir plus de détails, voir la section Menaces et facteurs limitatifs du présent rapport et l'annexe 1.

3 Production d'énergie et exploitation minière  
3.2 Exploitation de mines et de carrières

11 Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents  
11.2 Sécheresses  
11.3 Températures extrêmes

10 Phénomènes géologiques  
10.2 Tremblements de terre et tsunamis

8 Espèces et gènes envahissants, non indigènes ou autrement problématiques  
8.2 Espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques

Autres menaces prises en compte pour l'évaluation :

6 Intrusions et perturbations humaines  
6.3 Travail et autres activités : vérification et suivi du site

8 Espèces et gènes envahissants, non indigènes ou autrement problématiques  
8.1 Espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants

11 Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents  
11.1 Déplacement et altération de l'habitat

Quels autres facteurs limitatifs sont pertinents?

Les principaux facteurs limitatifs de nature biologique et environnementale auxquels la houppe gracile est confrontée sont l'habitat peu commun et épars de l'espèce, constitué de falaises sèches de calcaire très pur, orientées du nord au nord-ouest et situées en zone humide; la rareté de l'espèce à l'échelle locale et mondiale; la grande distance entre la population canadienne et les populations européennes; et l'absence de reproduction ou d'autres moyens de dispersion connus.

## 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.	La population la plus proche est en Angleterre, pays où l'espèce est très rare. On ne sait pas dans quel état elle se trouve.
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Aucune immigration n'a été constatée, et elle est hautement improbable.

Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Inconnu
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Inconnu
Les conditions se détériorent-elles au Canada <sup>+</sup> ?	Inconnu
Les conditions de la population source se détériorent-elles <sup>+</sup> ?	Inconnu
La population canadienne est-elle considérée comme un puits?	Non. L'espèce est caractérisée par une persistance clonale à long terme dans l'ensemble de son aire de répartition mondiale, et il est peu probable qu'une immigration depuis des populations sources puisse compenser les déclin de la population.
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non. Des contraintes biologiques et environnementales qui nuisent à la dispersion rendent l'immigration improbable.

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

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate?	Oui. L'extrême rareté de l'espèce la rend attirante pour les collectionneurs.
--	---

#### Historique du statut

Historique du statut selon le COSEPAC : Espèce désignée « en voie de disparition » en novembre 2019.

#### Statut et justification de la désignation

<b>Statut</b> En voie de disparition	<b>Codes alphanumériques</b> B1ab(iii)+2ab(iii); C2a(i); D1
<b>Justification de la désignation</b> En Amérique du Nord, cette mousse est confinée à une seule localité à Haida Gwaii, en Colombie-Britannique. Sa population, extrêmement petite, vit dans une parcelle d'un mètre carré sur la paroi d'une falaise calcaire près de l'océan. Les menaces imminentes qui pèsent sur l'espèce sont la prolifération de jeune végétation ligneuse dense adjacente à la falaise, qui exerce des effets à la fois directs (humidité et ombrage accrus) et indirects (multiplication excessive de cyanobactéries) sur la population. D'autres menaces importantes sont notamment la modification du régime des précipitations, les sécheresses et les températures extrêmes associées aux changements climatiques, l'extraction de calcaire de Sadler de qualité sur lequel pousse l'espèce, et les phénomènes stochastiques tels que les inondations causées par les tsunamis.	

#### Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) :  
Non applicable. On ne dispose d'aucune donnée pour calculer le pourcentage de déclin.

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

Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) :  
Correspond aux critères de la catégorie « espèce en voie de disparition » B1ab(iii)+2ab(iii), car la zone d'occurrence et l'IZO sont inférieurs aux seuils et l'espèce ne compte qu'une localité; il y a également un déclin inféré de la qualité de l'habitat.

Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) :  
Correspond au critère de la catégorie « espèce en voie de disparition » C2a(i), car il y a un déclin inféré continu, le nombre d'individus matures est bien inférieur au seuil de 2 500 individus, et aucune sous-population ne devrait dépasser 250 individus.

Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) :  
Correspond au critère de la catégorie « espèce en voie de disparition » D1, puisque le nombre d'individus matures est de 1, ce qui est nettement inférieur à 250. Haida Gwaii, en général, et particulièrement les milieux calcaires partout dans l'archipel ont fait l'objet de relevés rigoureux par des bryologistes. La taille de la population canadienne, très petite, correspond à celle des populations mondiales de l'espèce, comme le porte à croire sa cote de conservation dans les pays où elle est présente et sa cote de conservation mondiale, qui est de « G2 ».

Critère E (analyse quantitative) :  
Non applicable. Aucune analyse effectuée.



## HISTORIQUE DU COSEPAC

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

## MANDAT DU COSEPAC

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

## COMPOSITION DU COSEPAC

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

## DÉFINITIONS (2019)

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

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

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

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

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

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



Environnement et  
Changement climatique Canada  
Service canadien de la faune

Environment and  
Climate Change Canada  
Canadian Wildlife Service

Canada

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

# Rapport de situation du COSEPAC

sur la

## **Houppes graciles** *Zygodon gracilis*

au Canada

2019

## TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE.....	4
Nom et classification.....	4
Description morphologique.....	4
Structure spatiale et variabilité de la population.....	4
Unités désignables.....	4
Importance de l'espèce.....	5
RÉPARTITION.....	5
Aire de répartition mondiale.....	5
Aire de répartition canadienne.....	6
Zone d'occurrence et zone d'occupation.....	6
Activités de recherche.....	7
HABITAT.....	9
Besoins en matière d'habitat.....	9
Tendances en matière d'habitat.....	9
BIOLOGIE.....	10
Cycle vital et reproduction.....	10
Physiologie et adaptabilité.....	11
Dispersion.....	11
Relations interspécifiques.....	11
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	12
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	12
Abondance.....	12
Fluctuations et tendances.....	12
Immigration de source externe.....	13
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS.....	13
Menaces.....	13
Production d'énergie et exploitation minière.....	13
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents.....	14
Phénomènes géologiques.....	16
Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques.....	16
Intrusions et perturbations humaines.....	17
Corridors de transport et de service.....	17
Facteurs limitatifs.....	17
Nombre de localités.....	18
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS.....	18

Statuts et protection juridiques .....	18
Statuts et classements non juridiques .....	18
Protection et propriété de l'habitat .....	18
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS .....	19
Autorités contactées .....	19
SOURCES D'INFORMATION .....	20
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDATRICE DU RAPPORT .....	24
COLLECTIONS EXAMINÉES .....	24

### Liste des figures

Figure 1. Répartition mondiale de la houppe gracile ( <i>Zygodon gracilis</i> ), y compris au Canada et en Europe, notamment en Angleterre, dans les Alpes (Autriche, France, Allemagne, Italie et Suisse) et dans l'ouest des monts Carpathes (Pologne, Roumanie et Slovaquie). .....	6
Figure 2a. Répartition canadienne de la houppe gracile ( <i>Zygodon gracilis</i> ) (cercle noir) et sites de récolte dans les milieux calcaires (cercles verts) et les gisements de calcaire de Sadler (en orange), le seul type de calcaire ayant une teneur très élevée en carbonate de calcium (CaCO <sub>3</sub> ) dans l'archipel.....	7
Figure 2b. Sites de récolte de bryophytes à Haida Gwaii, en Colombie-Britannique, d'après des spécimens d'herbier conservés à l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) et des mentions supplémentaires de D.H. Vitt, K. Hassel, B. Shaw et K. Golinski.....	8

### Liste des tableaux

Tableau 1. Activités de recherche ciblées visant la houppe gracile ( <i>Zygodon gracilis</i> )....	9
--	---

### Liste des annexes

Annexe 1. Calculateur des menaces de l'UICN pour la houppe gracile ( <i>Zygodon gracilis</i> ). .....	26
Annexe 2. Photos des spécimens d'herbier de la houppe gracile ( <i>Zygodon gracilis</i> ) de l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) (photos prises par Karen Golinski). .....	29
Annexe 3. a) Habitat de la houppe gracile ( <i>Zygodon gracilis</i> ) à Moresby Camp (à gauche sur la photo); b) habitat potentiel, est de l'île Limestone; perturbations et menaces touchant la houppe gracile à Moresby Camp : c) paroi de falaise perturbée et mur de béton; d) falaise soutenue par un dispositif à mailles métalliques; e) ruban (au centre de la photo) indiquant l'emplacement de futurs travaux routiers; f) touffe de mousse couverte de cyanobactéries. Photos : Karen Golinski. ....	30

## DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

### Nom et classification

Nom commun (français) : Houppes graciles

Nom commun (anglais) : Slender Yoke-moss

Nom scientifique : *Zygodon gracilis* Wilson

Synonymes : [Zygodon nowellii Schimp.](#); *Zygodon viridissimus* var. *saxicola* Molendo (Karttunen, 1984; Tropicos, 2019).

Famille : Orthotrichacées Arn.

Il y a environ 90 espèces de *Zygodon* partout dans le monde, dont cinq sont présentes en Amérique du Nord. Trois d'entre elles ont été observées en Colombie-Britannique : *Z. gracilis*, *Z. reinwardtii* et *Z. viridissimus* var. *rupestris* (Vitt, 2014). La houppes graciles a été récoltée pour la première fois en Amérique du Nord par W.B. Schofield en 1961.

### Description morphologique

La houppes graciles est une mousse petite à moyenne, jaunâtre à vert foncé, qui pousse sur les parois de falaises et de rochers. Ses pousses peuvent atteindre 5 cm de hauteur et ont des feuilles lancéolées à oblongues-lancéolées, étalées et récurvées (recourbées vers l'arrière) lorsqu'elles sont mouillées, et tordues et incurvées lorsqu'elles sont sèches. La marge des feuilles est fortement dentée près du sommet et entière (non dentée) vers la base. La nervure médiane de la feuille atteint presque le sommet de la feuille ou se prolonge tout juste au-delà de celui-ci. Aucun sporophyte (organisme qui produit des spores) n'a été observé au Canada, et des sporophytes ont rarement été observés ailleurs (Altherton *et al.*, 2010; Vitt, 2014; Stebel et Zarnowiec, 2017).

### Structure spatiale et variabilité de la population

Il y a une seule occurrence connue de la houppes graciles au Canada, et la structure spatiale et la variabilité de la population n'ont pas été étudiées.

### Unités désignables

La population canadienne de la houppes graciles est considérée comme une seule unité désignable.



## Importance de l'espèce

Il y a une seule occurrence connue de la houppe gracile en Amérique du Nord. L'espèce est extrêmement rare dans l'ensemble de son aire de répartition mondiale (Schofield, 1989, 1990; Ryan, 1996; Stebel et Zarnowiec, 2017), bien qu'elle soit abondante dans certains sites. NatureServe (2019) lui a attribué la cote mondiale « en péril » (G2). C'est une espèce candidate pour la liste rouge des espèces de bryophytes menacées d'Europe (*Red List of Threatened European Bryophytes*; Hodgetts, 2015), qui sera publiée prochainement.

La houppe gracile est l'une des espèces de bryophytes dont la conservation est préoccupante en Colombie-Britannique (CESCC, 2016; BC CDC, 2019) et qui auraient persisté dans un refuge côtier pendant la dernière glaciation (Schofield, 1988).

## RÉPARTITION

### Aire de répartition mondiale

L'aire de répartition mondiale de la houppe gracile a été décrite comme étant l'ouest de l'Europe et l'ouest de l'Amérique du Nord (Golumbia et Bartier, 2004). L'espèce est présente au Canada; dans la région du Yorkshire, dans le nord de l'Angleterre; dans les Alpes (Autriche, Allemagne, Italie, Suisse); et dans l'ouest des monts Carpathes (Pologne, Roumanie, Slovaquie) (figure 1). À l'extérieur du Canada et de l'Angleterre, elle est considérée comme une espèce alpine (Schofield, 1968; Frahm, 2012). Elle avait été observée au Guatemala (voir p. ex. Vitt, 2014), mais il a été confirmé depuis que le spécimen n'avait pas été identifié correctement (Allen, 1994). La population canadienne est isolée par rapport aux populations en Europe.

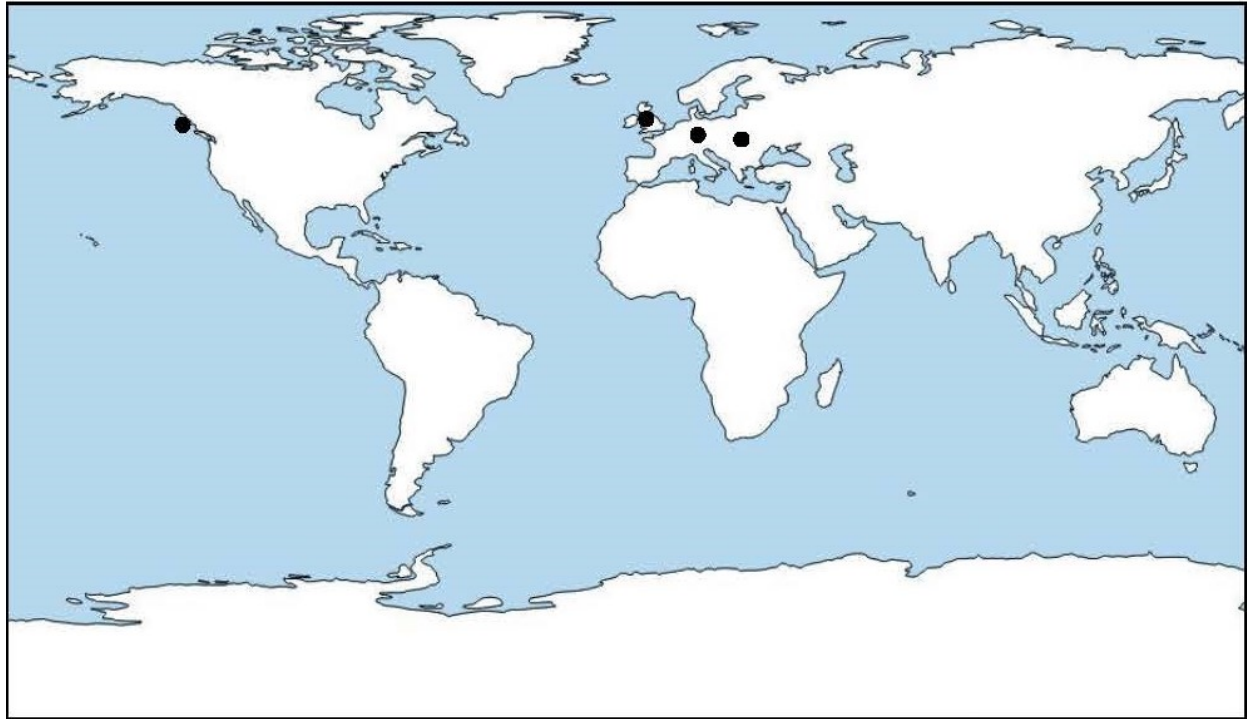


Figure 1. Répartition mondiale de la houppe gracile (*Zygodon gracilis*), y compris au Canada et en Europe, notamment en Angleterre, dans les Alpes (Autriche, France, Allemagne, Italie et Suisse) et dans l'ouest des monts Carpathes (Pologne, Roumanie et Slovaquie).

### Aire de répartition canadienne

La population canadienne de la houppe gracile se trouve dans le nord-est de l'île Moresby, à Haida Gwaii (archipel anciennement connu sous le nom d'îles de la Reine-Charlotte), en Colombie-Britannique, sur le site d'un chantier forestier abandonné appelé Moresby Camp, situé au fond du bras Gillatt, dans le bras Cumshewa. La population canadienne représenterait environ 35 % de la population mondiale (CESCC, 2016), mais cette proportion semble élevée compte tenu des mentions récentes documentant la présence de l'espèce dans plusieurs pays d'Europe (p. ex. Müller, 2007; Aleffi *et al.*, 2008; Ștefănuț et Goia, 2012; Hodgetts, 2015; Pescott, 2016; Stebel et Zarnowiec, 2017). Une estimation plus exacte de la proportion canadienne de la population mondiale serait d'environ 10 % si on tient compte des mentions répertoriées dans neuf pays d'Europe (Hodgetts, 2015) et au Canada.

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

Compte tenu de la seule sous-population connue de la houppe gracile au Canada, la zone d'occurrence est de 4 km<sup>2</sup>. À titre de référence, le substrat sur lequel elle est présente – du calcaire de Sadler – couvre une superficie estimée à 54 km<sup>2</sup> dans Haida Gwaii (figure 2a), dont une très petite partie se trouve à la surface, près de l'eau, n'est pas ombragée, ou existe sous forme de falaises avec une orientation nord ou nord-ouest.

L'indice de zone d'occupation (IZO) de la houppe gracile au Canada, basé sur un seul carré de grille de 2 km de côté, est de 4 km<sup>2</sup>.

## Activités de recherche

Les bryologistes ont effectué des récoltes dans tout Haida Gwaii. W.B. Schofield a particulièrement bien couvert tout l'archipel; il a mené 16 campagnes sur le terrain dans les îles et a récolté plus de 11 000 spécimens entre 1961 et 2002 (Schofield, 1989; Golumbia et Bartier, 2004). D'autres bryologistes et botanistes ont récolté, pour leur part, plus de 2 000 spécimens supplémentaires. Au total, des bryophytes ont été récoltées dans plus de 260 sites, y compris 33 sites associés à des gisements calcaires. Quatre sites ont fait l'objet de recherches aux fins du présent rapport (tableau 1).



Figure 2a. Répartition canadienne de la houppe gracile (*Zygodon gracilis*) (cercle noir) et sites de récolte dans les milieux calcaires (cercles verts) et les gisements de calcaire de Sadler (en orange), le seul type de calcaire ayant une teneur très élevée en carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>) dans l'archipel.

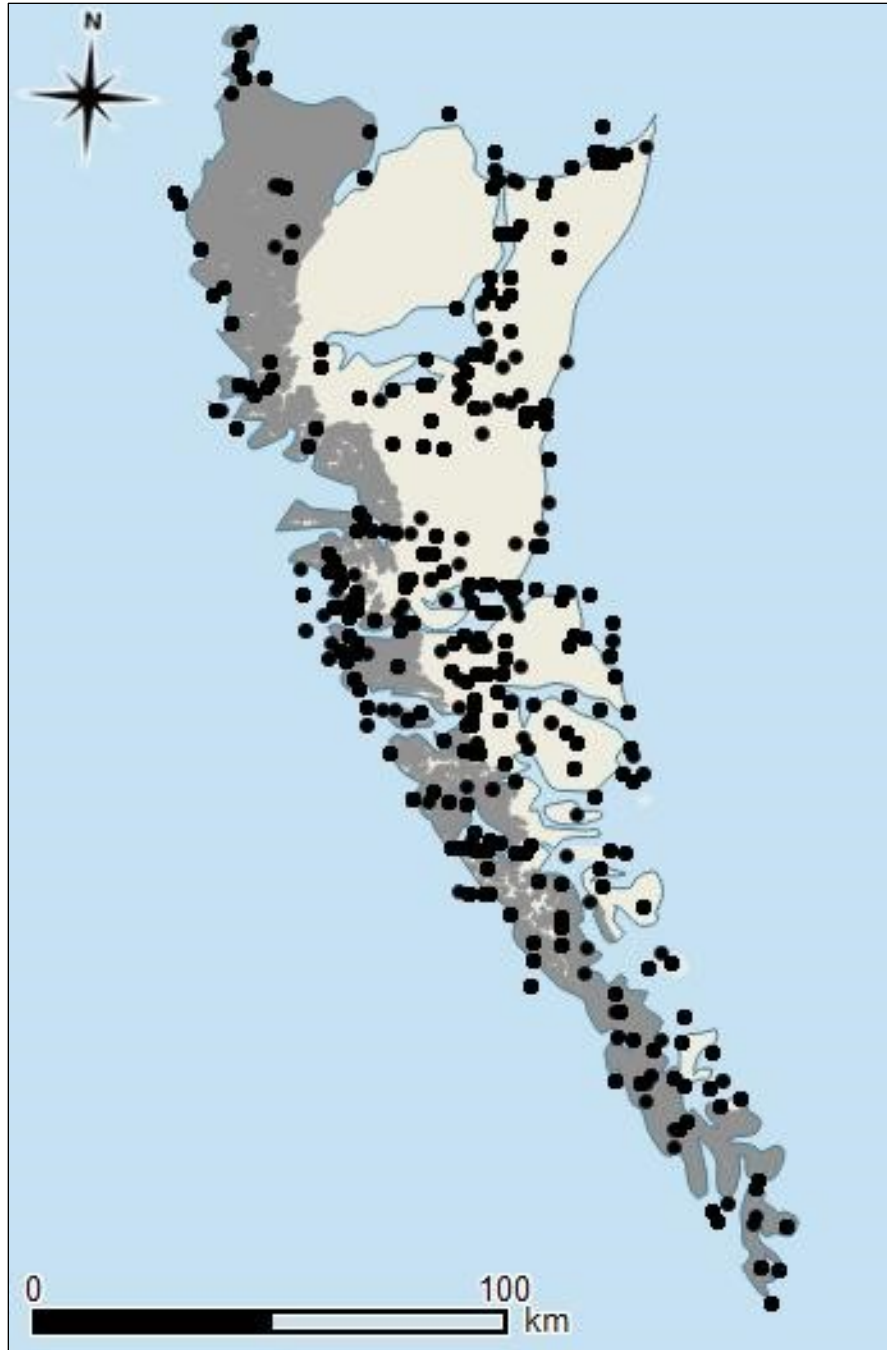


Figure 2b. Sites de récolte de bryophytes à Haida Gwaii, en Colombie-Britannique, d'après des spécimens d'herbier conservés à l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) et des mentions supplémentaires de D.H. Vitt, K. Hassel, B. Shaw et K. Golinski.

**Tableau 1. Activités de recherche ciblées visant la houppe gracile (*Zygodon gracilis*).**

	Site	Date	Observateur	Résultat
1	Île Limestone, est	16 juillet 2017 17 juillet 2017	Golinski, Goyette	Non observée
2	Île Moresby, Moresby Camp	23 juillet 2017 17 août 2017	Golinski, Goyette	Non observée
3	Île Moresby, Tasu, affleurements rocheux de la deuxième mine jusque sous les pics	26 juillet 2017	Golinski, Goyette	Non observée
4	Île Moresby, lac Moresby, extrémité nord-est	18 sept. 2017	Golinski	Non observée
5	Île Moresby, Moresby Camp	24 sept. 2017	Golinski, Hassel	Non observée
6	Île Moresby, passage du bras Kootenay, falaises en pente du côté sud	25 sept. 2017	Golinski	Non observée
7	Île Moresby, Moresby Camp	28 juin 2018	Golinski, Miles	Observée!

Schofield (1968) indique que, bien qu'il ait récolté des bryophytes sur des substrats calcaires dans tout Haida Gwaii, il n'a observé le *Zygodon gracilis* qu'à un seul endroit. La rareté de l'espèce et la petite taille de sa sous-population sont aussi corroborées par le fait que seuls quatre spécimens auraient été récoltés par Schofield (trois sont conservés à l'Université de la Colombie-Britannique [UBC] et un est conservé à l'Université du Michigan), comparativement aux nombreux spécimens d'autres bryophytes peu communes récoltés.

## HABITAT

### Besoins en matière d'habitat

La houppe gracile est une espèce spécialiste en matière d'habitat. Elle ne pousse que sur des affleurements verticaux secs formés de calcaire très pur et sur des parois rocheuses de calcaire carbonifère, en Angleterre. Elle occupe généralement des surfaces orientées vers le nord ou le nord-ouest, où elle est mouillée par la pluie et la brume (Porley, 2013). Au Canada, elle occupe une paroi de falaise de calcaire de Sadler (figure 2a), constituée de calcaire gris massif à stratification épaisse présentant une teneur très élevée en carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ). Le calcaire de Sadler est le seul type de calcaire pur que l'on trouve à Haida Gwaii. Il n'y en a pas sur la côte continentale de la Colombie-Britannique. La plupart des gisements de calcaire de Sadler se trouvent dans la zone biogéoclimatique côtière à pruche de l'Ouest, mais des quantités limitées sont présentes dans la zone à pruche subalpine et la zone de la toundra alpine, qui sont des zones de plus haute altitude.

### Tendances en matière d'habitat

Les tendances en matière d'habitat n'ont pas été étudiées, mais on sait que les gisements de calcaire à l'extérieur des parcs et d'autres zones protégées de Haida Gwaii sont recherchés à des fins industrielles. Le gisement de calcaire de Sadler à Moresby

Camp est très pur et a une grande valeur commerciale (Tolbert, 1987). Bien que la partie de la falaise occupée par la houppe gracile soit intacte, il y a de nombreux signes de perturbations dans les parties voisines de l’affleurement, notamment sur les surfaces verticales (probablement causées par du dynamitage) et les parties de la falaise renforcées par des mailles en métal robustes et un grand mur de béton fixé il y a longtemps à la paroi. Un incroyable enchevêtrement de câbles et de poulies industriels a été abandonné dans la forêt de conifères voisine (annexe 3).

Alors que l’habitat immédiat de la houppe gracile est physiquement intact, de jeunes arbres, des aulnes de Sitka (*Alnus viridis* ssp. *sinuata*) et des thuyas géants (*Thuja plicata*), ont poussé le long de la falaise et créent de l’ombrage sur la population de l’espèce. Les changements du microclimat pourraient être en train de provoquer la croissance excessive de cyanobactéries (du genre *Nostoc*), de lichens (notamment des *Cladonia* et ce qui semble être des *Leptogium*) et de gamétophytes de l’hyménophylle de Wright (*Hymenophyllum wrightii*) (annexe 3) sur plusieurs espèces de mousses, dont la houppe gracile. Il n’y avait pas de cyanobactéries, de lichens ni d’hyménophylles sur les spécimens que Schofield a récoltés en 1961 et en 1994.

Les arbres sont jeunes et semblent s’être établis après l’abandon du chantier forestier. On ne sait pas si la zone située entre la falaise et l’océan était boisée avant l’établissement de ce chantier, mais si c’était le cas, il est probable que la forêt avait un caractère relativement « ouvert » et n’était pas densément boisée.

## BIOLOGIE

### Cycle vital et reproduction

La houppe gracile est une espèce dioïque (Longton, 1992), ce qui signifie que les gamétanges mâles et femelles se trouvent sur des plantes distinctes. Dans la plupart des sites, les populations de l’espèce sont constituées soit de mâles ou de femelles. L’espèce présente une stratégie biologique de « vivace persistante » (Hodgetts, 1996) (c’est-à-dire qu’elle vit longtemps, dépense peu ou ne dépense pas d’énergie pour produire des spores ou des structures végétatives spécialisées, et occupe un habitat très stable). Comme indiqué précédemment, la reproduction sexuée n’a pas été observée au Canada, et les spécimens examinés se sont avérés stériles (Schofield, 1968). Des sporophytes n’ont été observés que deux fois en Angleterre (Longton, 1992), d’abord au milieu des années 1800, puis en 2002-2003 (Porley, 2013), soit quelque 140 ans plus tard (Bachtold, 2003; Pickerell, 2003). La reproduction sexuée n’a pas été observée dans d’autres pays.

Bien que des structures reproductives asexuées spécialisées (gemmules) aient été produites en culture dans le cadre d’un programme de conservation pilote *ex situ* (Duckett, *et al.*, 2004; Rowntree et Rumsey, 2005), des gemmules n’ont pas été observées dans la nature. La population canadienne de la houppe gracile est composée de quelques petites colonies qui semblent persister grâce à une croissance clonale. L’UICN a adopté les recommandations de Bergamini *et al.* (2019), selon lesquelles on estime la durée d’une

génération à 33 ans dans le cas des espèces qui produisent rarement des sporophytes, voire n'en produisent jamais, et qui ne se reproduisent pas de manière asexuée.

## **Physiologie et adaptabilité**

La houppe gracile est confinée aux parois de falaises calcaires et aux parois rocheuses orientées vers le nord et le nord-ouest dans les zones à forte humidité qui reçoivent des précipitations abondantes, où elle est mouillée par la pluie, la brume et le brouillard (Porley, 2013). Le fait que l'espèce ne pousse que dans ces conditions d'habitat porte à croire qu'elle a une tolérance limitée à la dessiccation. Bien que la physiologie et l'adaptabilité de l'espèce n'aient pas été étudiées, on s'attend à ce qu'une espèce occupant une niche physiologique aussi étroite et ne disposant pas de moyens de dispersion efficaces ait peu de chances de survivre ou de concurrencer avec succès d'autres espèces si les régimes d'humidité ou l'intensité et la durée de l'ensoleillement sont modifiés. La rareté des populations dans plusieurs pays (voir p. ex. Stebel et Zarnowiec, 2017) laisse aussi penser que l'adaptabilité de l'espèce est extrêmement faible. Comme l'a constaté Glime (2017), le mode de croissance clonale des mousses présente de multiples avantages, mais, en l'absence d'autres moyens de reproduction, il accroît la vulnérabilité des espèces formant des colonies aux changements permanents de l'environnement et aux perturbations physiques.

## **Dispersion**

Selon Schofield (1989), les populations de bryophytes se trouvant à Haida Gwaii, isolées par rapport aux autres populations à l'échelle mondiale, pourraient être des vestiges d'une flore extrêmement ancienne, possiblement du Tertiaire, qui auraient survécu dans des refuges insulaires, mais dont l'aire de répartition ne s'étend pas. Les bryophytes se dispersent généralement au moyen de spores transportées par le vent, bien qu'il existe d'autres moyens de dispersion. Comme indiqué ci-dessus, les spores ne peuvent être produites que si les deux sexes sont présents à proximité, et la houppe gracile produit des spores très rarement ou n'en produit pas du tout. Des sporophytes n'ont jamais été observés à Haida Gwaii, pas plus que des gemmules. Par conséquent, le potentiel de dispersion ou de migration de la houppe gracile, même à courte distance, est extrêmement faible, voire inexistant.

## **Relations interspécifiques**

Dans le nord de l'Angleterre, des acariens auraient endommagé les structures reproductives femelles de la houppe gracile (Bachtold, 2003). Au Canada, les relations interspécifiques entre la houppe gracile et d'autres espèces n'ont pas été documentées. Cependant, comme il a déjà été mentionné, les jeunes arbres semblent avoir une incidence sur les conditions d'éclairement et d'humidité dans l'habitat de la houppe gracile, ce qui pourrait favoriser la croissance des cyanobactéries.

## TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

La seule sous-population connue de la houppe gracile au Canada est constituée d'un seul individu, selon le concept d'« équivalent-individu », car l'espèce n'est présente que sur une falaise. Tel que décrit par Bergamini *et al.* (2019) et adopté par l'UICN, lorsqu'il est question de taxons saxicoles poussant sur des falaises ou sur d'autres terrains plus ou moins plats, un équivalent-individu correspond à 1 m<sup>2</sup> (c'est-à-dire 1 m<sup>2</sup> à l'intérieur duquel le taxon est présent, que ce soit sous la forme d'un seul ramet ou d'un tapis dense de plusieurs ramets couvrant la plus grande partie de cette superficie).

La sous-population a été observée pour la première fois par Schofield en 1961 et observée pour la dernière fois en 2018. Bien qu'un petit nombre de spécimens aient été récoltés aux fins d'étude scientifique, l'état de la population n'a pas fait l'objet de suivi.

### Activités et méthodes d'échantillonnage

La sous-population de la houppe gracile de Moresby Camp a été repérée de nouveau par Wynne Miles (bryologiste) en 2018. Elle est située sur une falaise calcaire à environ 3 m au-dessus du sol.

### Abondance

L'abondance de la houppe gracile à Moresby Camp n'a pas été documentée lorsque Schofield a récolté des spécimens en 1961, en 1966 ou en 1994. Cependant, l'étiquette du spécimen de 1966 indique que l'espèce était « très rare sur falaise calcaire sèche » (annexe 2). En 1968, Schofield a rapporté dans une publication sur les mousses présentant un intérêt particulier en Colombie-Britannique que l'espèce était « stérile et extrêmement rare » (Schofield, 1968). La description de la collection de spécimens de 1994 indique simplement « touffe noire sur la falaise ». Comme indiqué précédemment, seuls quatre spécimens de houppe gracile (dont un en double) ont été récoltés par Schofield, ce qui met en évidence la rareté de cette mousse par rapport à d'autres espèces peu communes, dont de nombreux spécimens ont été récoltés.

En 2018, la sous-population de la houppe gracile de Moresby Camp se composait de moins de 10 colonies diffuses d'environ 2 cm<sup>2</sup> chacune, dispersées dans une superficie d'environ 1 m<sup>2</sup> sur la paroi d'une falaise.

### Fluctuations et tendances

On ne dispose pas d'estimations des fluctuations ni des tendances de la population canadienne de la houppe gracile. Cependant, plusieurs spécimens ont été récoltés depuis 1966, et il est peu probable que la zone occupée par la population soit en train de s'agrandir, étant donné l'absence de reproduction sexuée et de production de gemmules. Cette hypothèse est corroborée par l'absence d'observations de l'expansion de colonies ailleurs (Pressel et Duckett, 2004).



## **Immigration de source externe**

On ne peut pas s'attendre à ce que les populations de la houppe gracile en Angleterre ou en Europe centrale servent de sources de propagules se dispersant naturellement en raison de la grande distance entre les sites et de l'extrême rareté de la reproduction sexuée (p. ex. Longton, 1992).

En Angleterre, Pressel et Duckett (2004) ont cultivé la houppe gracile en laboratoire et l'ont ensuite réintroduite dans un site où elle était présente auparavant. Elle a réussi à former des colonies saines, mais n'a pas produit de gemmules ni de sporophytes et n'a pas colonisé les zones adjacentes.

## **MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS**

### **Menaces**

Les deux plus grandes menaces connues pesant sur la houppe gracile sont l'exploitation de carrières et les changements climatiques. L'espèce est aussi menacée par les tremblements de terre, les tsunamis et les espèces indigènes problématiques. En Amérique du Nord, l'espèce compte une seule occurrence connue, et la population entière consiste en un « équivalent-individu », ce qui la rend extrêmement vulnérable aux menaces connues et aux événements stochastiques imprévus. Selon le calculateur des menaces de l'UICN rempli pour l'espèce (annexe 1), l'impact global des menaces attribué est de « très élevé-très élevé », compte tenu du seul « équivalent-individu » observé et de la durée d'une génération estimée à 33 ans, 3 générations correspondant à 100 ans (voir Bergamini *et al.*, 2019).

### **Production d'énergie et exploitation minière**

#### Exploitation de mines et de carrières (menace 3.2)

La population de la houppe gracile présente à Haida Gwaii se trouve sur la paroi d'une falaise d'un grand affleurement de calcaire de Sadler très pur (BCGS, 2019). Le gisement minéral a fait l'objet de relevés dans le cadre des « Lime Claims » de City Resources (Canada) Limited (Tolbert, 1987). Bien que la concession soit arrivée à expiration, le calcaire est manifestement une matière recherchée, comme le suggèrent les nouvelles concessions de gisements de calcaire de Sadler à Tasu. Si la concession au Camp Moresby était rétablie ou si une nouvelle concession était accordée et que la carrière était exploitée, la population de la houppe gracile en entier et son habitat au Canada et en Amérique du Nord seraient éliminés. Par conséquent, dans le calculateur des menaces de l'UICN, la portée de cette menace est considérée comme « généralisée », la gravité, « extrême » et l'immédiateté, « modérée-faible ». L'impact global calculé de l'exploitation de la carrière sur la houppe gracile est « très élevé ».

## Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents

Il est bien établi que les changements climatiques auront des répercussions sur toutes les zones biogéoclimatiques de Haida Gwaii (Banner *et al.*, 2014). Actuellement, le climat dans les zones à basse altitude où la houppes gracile est présente, à l'intérieur de la variante hypermaritime humide sous-montagnarde de la zone côtière à pruche de l'Ouest (CWHwh1), est caractérisé (tel que le résumé Banner *et al.*, 2014) par des étés frais et humides et des hivers doux et humides avec peu de chutes de neige. La température annuelle moyenne est de 7,4 °C (variant de 5,1 à 9,2 °C), les précipitations annuelles moyennes sont de 1 948 mm (variant de 1 042 à 5 458 mm), et l'accumulation moyenne de neige est de 152 cm, la plus basse quantité de neige enregistrée étant de 42 cm et la plus haute, de 991 cm. Les nuages bas et le brouillard sont fréquents, et le taux d'humidité relative est généralement élevé toute l'année. Près du niveau de la mer, où la houppes gracile est présente, il tombe peu de précipitations sous forme de neige; la neige et le manteau neigeux y sont éphémères.

Dans toute la région de Skeena-Queen Charlotte, on prévoit que la température annuelle moyenne augmentera de 1,4 °C par rapport aux valeurs de référence de 1961-1990 d'ici les années 2050, la plus forte hausse de température se produisant en été (PCIC, 2012; Vadenboncoeur *et al.*, 2016). Les précipitations annuelles moyennes devraient augmenter de 7 % – ce qui pourrait être considéré comme un changement positif pour les bryophytes –, mais le moment et l'intensité des épisodes de précipitations changeront, tout comme la forme sous laquelle les précipitations tomberont, et il y aura d'importantes réductions des chutes de neige en hiver et au printemps (PCIC, 2012; Vadenboncoeur *et al.*, 2016).

La prévision du climat futur est compliquée par deux grands cycles climatiques : El Niño -oscillation australe (ENSO)/La Niña, qui crée une alternance de phases chaudes et froides tous les 3 à 5 ans, et l'oscillation décennale du Pacifique (ODP), qui alterne entre des phases chaudes et froides tous les 40 à 60 ans. Les écarts par rapport aux valeurs moyennes devraient avoir des répercussions majeures sur les mousses rares comme la houppes gracile, la séligérie de Carey (*Seligeria careyana*) et le trichostome à feuilles recourbées (*Oxystegus recurvifolius*). Ces espèces ont de très petites populations, des moyens de dispersion limités et occupent des niches physiologiques très étroites dans des milieux épars et ne pourraient donc pas « migrer » facilement en réponse aux changements climatiques. Les espèces présentant de telles caractéristiques sont tout particulièrement vulnérables aux effets des changements climatiques (voir Gayton, 2008). Dans le calculateur des menaces de l'UICN, la menace des changements climatiques a une immédiateté « élevée », une gravité « extrême », et comme toute la population de la houppes gracile sera touchée, la portée est « généralisée ». L'impact global calculé est « très élevé ».

### Déplacement et altération de l'habitat (menace 11.1)

Le déplacement et l'altération de l'habitat se produisent à l'échelle régionale dans toute la zone côtière de la Colombie-Britannique (Harding et McCullum, 1997) et

continueront de toucher toutes les zones biogéoclimatiques de Haida Gwaii (Banner *et al.*, 2014). En raison de l'isolement de l'archipel, on pense que les premiers effets des changements climatiques sur les plantes se traduisent par des changements touchant la vigueur, la productivité relative et la capacité de reproduction; ceux-ci devraient être suivis d'une modification des profils de répartition (Banner *et al.*, 2014). L'incertitude quant au climat projeté est aggravée par la topographie complexe et les gradients écologiques prononcés dans l'archipel (Banner *et al.*, 2014).

L'habitat de la houppie gracile, une falaise calcaire, devrait être touché par les changements climatiques plus tôt et plus sérieusement que les milieux forestiers. Comme l'a observé Porley (2013) en Grande-Bretagne, l'espèce était autrefois relativement abondante à la fois à basse et à haute altitude, mais les déclin des sous-populations à basse altitude sont corrélés à des différences d'altitude statistiquement significatives. Cela peut indiquer une sensibilité aux changements climatiques, étant donné que la température hivernale moyenne en Grande-Bretagne a augmenté de 0,5 °C au cours du siècle dernier. Bien que le déplacement de l'habitat ait été observé à Masset, aucune donnée n'indique qu'un tel déplacement se soit produit à Moresby Camp, et cette menace n'a donc pas été évaluée dans le calculateur des menaces.

### Sécheresses (menace 11.2)

L'habitat de la houppie gracile se trouve sur une falaise calcaire située dans une zone où les épisodes de brouillard et de pluie surviennent régulièrement. D'après les régimes de précipitation modifiés dans la zone CWHwh1 prévus par ClimateBC (Wang *et al.*, 2012) et d'autres sources d'information pour la côte de la Colombie-Britannique (p. ex. PCIC, 2012), on observera notamment une augmentation globale des précipitations annuelles, mais une diminution des précipitations sous forme de pluie en été et une diminution des précipitations sous forme de neige, en particulier en hiver et au printemps.

Si les chutes de pluie diminuent et qu'il en résulte de longues périodes de sécheresse, la houppie gracile serait probablement exposée à des conditions microclimatiques en dehors de sa plage de tolérance à la dessiccation, ce qui entraînerait un stress physiologique ou une mortalité éventuelle. Dans le calculateur des menaces de l'UICN, l'immédiateté des sécheresses a été jugée « élevée (menace toujours présente) », la gravité, « extrême-moderée », compte tenu d'un certain degré d'incertitude, et la portée, « généralisée », car la menace touchera toute la population. De façon globale, les sécheresses ont un impact calculé de « très élevé-moyen ».

### Températures extrêmes (menace 11.3)

Bien qu'aucune étude connue ne démontre la tolérance de la houppie gracile aux températures extrêmes, sa présence uniquement dans les climats océaniques et montagneux porte à croire qu'elle ne tolérerait pas des températures élevées. Comme pour les sécheresses, l'immédiateté des températures extrêmes est jugée « élevée (menace toujours présente) », la gravité, « extrême-moderée » et la portée, « généralisée ». L'impact calculé est « très élevé-moyen ».

## Phénomènes géologiques

### Tremblements de terre et tsunamis (menace 10.2)

La population de la houppe gracile à Moresby Camp sera probablement inondée par la mer en cas de tsunami majeur (voir Rabinovich *et al.*, 2019). Cependant, les effets des inondations par l'eau de mer sont inconnus, et rien n'indique que le site ait été inondé au cours des dernières années. La population est située au fond du bras Cumshewa, très près du littoral (< 10 m) et près du niveau de la mer (< 10 m). De forts tremblements de terre se produisent fréquemment le long de la faille de la Reine-Charlotte et causent parfois des tsunamis (Bevington *et al.*, 2017). En outre, la menace posée par les tsunamis sera exacerbée par la hausse future du niveau de la mer, qui, à Prince Rupert sur la côte continentale, devrait varier entre 0,10 à 0,31 m (sur la base d'estimations minimales de l'élévation du niveau de la mer à l'échelle mondiale) et 0,95 à 1,16 m (sur la base d'estimations maximales) d'ici 2100 (Bornhold, 2008; et voir Thomson *et al.*, 2008 pour plus de détails). L'immédiateté de cette menace est jugée « élevée-faible », la portée, « généralisée » et la gravité, « élevée », l'impact global calculé étant « élevé ».

## Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques

### Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes (menace 8.1)

Lorsque des sporophytes de la houppe gracile ont été trouvés dans le nord de l'Angleterre en 2003, Headley et Rumsey ont observé que les organes de reproduction femelles (archégonies) avaient été endommagés par des acariens (Bachtold, 2003; Porley, 2013). Bachtold (2003) rapporte que les chercheurs avaient l'intention d'écrire un article à ce sujet, mais, à ce jour, un tel article ne semble pas avoir été publié. Des acariens n'ont pas été observés sur les spécimens de houppe gracile de Moresby Camp; par conséquent, on n'en a pas tenu compte dans le calculateur des menaces.

### Espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques (menace 8.2)

Des aulnes de Sitka (*Alnus viridis* ssp. *sinuata*) et des thuyas géants (*Thuja plicata*), deux espèces indigènes, se sont établis directement le long de la paroi de falaise où la houppe gracile est présente (voir annexe 3). Ces arbres font actuellement de l'ombre à la population de la houppe gracile et pourraient faciliter la croissance abondante de cyanobactéries sur de multiples espèces de mousses, y compris la houppe gracile. Des études futures pourraient permettre de déterminer dans quelle mesure les arbres influent sur les conditions environnementales telles que l'éclairage, la température, l'humidité et la circulation d'air. Actuellement, l'immédiateté de la menace est jugée « élevée (menace toujours présente) », la gravité, « élevée-légère » pour tenir compte de l'incertitude jusqu'à ce que la population puisse être examinée de plus près, et la portée, « généralisée ». L'impact calculé est « élevé-faible ».

## **Intrusions et perturbations humaines**

### Travail et autres activités (menace 6.3)

Dès 1966, Schofield a constaté que la houppe gracile était très rare à Moresby Camp. À moins que les chercheurs et les praticiens de la conservation ne fassent extrêmement attention pour éviter les récoltes excessives à des fins d'étude scientifique (p. ex. pour les analyses d'ADN) et les dommages causés à la population lors d'activités de suivi, la population canadienne de la houppe gracile subira des répercussions négatives. Dans le calculateur des menaces, l'immédiateté est jugée « élevée (menace toujours présente) », parce que la houppe gracile devrait être étudiée dans un avenir proche, la gravité, « négligeable », parce qu'on espère que des précautions seront prises pour limiter les effets négatifs, et la portée, « généralisée », parce que la population entière est touchée par la menace. L'impact calculé est « négligeable ».

## **Corridors de transport et de service**

### Routes et voies ferrées (menace 4.1)

Le grand affleurement calcaire à Moresby Camp est situé près de la fin d'un chemin étroit abandonné, à moins de 10 mètres de l'océan. En 2017 et en 2018, du ruban indiquant l'élargissement du chemin a été fixé à un affleurement à proximité. Cependant, il ne semble pas y avoir de plans connus pour la poursuite des travaux routiers (B. Wijdeven, comm. pers., 2018). Par conséquent, on n'a pas tenu compte des routes dans l'évaluation des menaces.

## **Facteurs limitatifs**

La houppe gracile est restreinte par plusieurs facteurs limitatifs, notamment l'extrême rareté de sa reproduction, la grande spécificité de son habitat et la discontinuité de son profil de répartition mondial (Porley, 2013). Dans les îles Britanniques, la population existante est constituée de nombreuses colonies présentes à l'intérieur d'un seul carré de 10 km de côté. L'espèce est dioïque, et la plupart des colonies sont composées de plantes mâles ou de plantes femelles. La multiplication végétative n'a pas été observée en dehors du laboratoire.

La houppe gracile est un exemple du modèle de bryophytes rares selon Longton et Hedderson (2000), qui sont limitées par la rareté de leur habitat et par la plage restreinte de conditions climatiques qui leur sont propices (Söderström, 2006; Porley, 2013). En Grande-Bretagne, l'espèce est principalement présente sur des surfaces verticales de calcaire carbonifère sec (y compris des parois rocheuses) orientées vers le nord, où elle est mouillée par la pluie et la brume (Porley, 2013) et reste probablement humide plus longtemps que sur les parois orientées vers le sud. Au Canada, la houppe gracile est présente dans une région au climat tempéré sur une falaise calcaire, qui est aussi orientée vers le nord et est mouillée par la pluie et la brume.

## Nombre de localités

La houppe gracile compte une localité au Canada, car il y a seulement une occurrence connue de l'espèce. Haida Gwaii est l'une des régions où les bryophytes ont été le mieux recensées au Canada, mais malgré d'importantes récoltes dans tout l'archipel et des recherches ciblées de l'espèce, la houppe gracile n'a été observée que dans un seul site.

## PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

### Statuts et protection juridiques

La houppe gracile ne bénéficie d'aucune protection en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) du Canada, du *Wildlife Act* de la Colombie-Britannique ou d'autres lois ou règlements (BC CDC, 2019).

### Statuts et classements non juridiques

La houppe gracile a été cotée G2 (en péri) à l'échelle mondiale (NatureServe, 2019) et N1 (gravement en péril) au Canada (CESCC, 2016). En Colombie-Britannique, elle est cotée S1S2 (gravement en péril) (BC CDC, 2019) et S1 par le Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril (CESCC, 2016). Elle est inscrite sur la liste rouge de la province (BC CDC, 2019).

Le *Zygodon gracilis* est une espèce candidate pour la liste rouge des espèces de bryophytes menacées d'Europe (*Red List of Threatened European Bryophytes*; Hodgetts, 2015), qui sera publiée prochainement. Tel que Hodgetts (2015) le mentionne, l'espèce est considérée comme en danger critique en Slovaquie; en danger en Grande-Bretagne, en Italie et en Pologne; et vulnérable en Suisse. En Autriche, elle est présumée en péril (Risk Assumed) et, en Allemagne, elle est classée extrêmement rare. La présence de l'espèce est confirmée en France, mais sa situation actuelle est inconnue, et elle est considérée comme éteinte à l'échelle régionale en Roumanie. Stebel et Żarnowiec ont évalué, en 2017, le *Z. gracilis* comme étant en danger critique en Pologne.

### Protection et propriété de l'habitat

La seule localité connue de la houppe gracile au Canada se trouve sur l'île Moresby à Moresby Camp, au fond du bras Gillatt, dans le bras Cumshewa. Elle se trouve sur des terres de la Couronne et n'est pas protégée.

## REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Le financement de ce rapport a été assuré par Environnement et Changement climatique Canada. Des ressources financières supplémentaires ont été fournies par le Centre de données sur la conservation de la Colombie-Britannique et par la Global Genome Initiative du Smithsonian Institute, sous forme d'une subvention à G.K. Golinski (GGI-Rolling-2017-157). Toute opinion, constatation, conclusion ou recommandation présentées dans ce rapport sont ceux de la rédactrice et ne reflètent pas nécessairement le point de vue de la Global Genome Initiative.

La rédactrice du rapport tient à reconnaître l'aide du Sous-comité de spécialistes des mousses et lichens du COSEPAC et du Secrétariat du COSEPAC, particulièrement d'Angele Cyr, de Jenny Wu, de Sonia Schnobb et de Shirley Sheppard. Les personnes mentionnées ci-dessous ont aimablement contribué au présent rapport de diverses manières, y compris la mise en commun de renseignements, le prêt de spécimens, la logistique, l'approbation de permis, les travaux sur le terrain et les révisions.

### **Autorités contactées**

René Belland, COSEPAC et Faculty Service Officer, Department of Renewable Resources, University of Alberta, Edmonton (Alberta)

Carita Bergman, réserve de parc national et site du patrimoine haïda Gwaii Haanas, Skidegate (Colombie-Britannique)

Ruben Boles, Service canadien de la faune, Gatineau (Québec)

Neil G. Carey, Sandspit (Colombie-Britannique)

Stu Crawford, Haida Fisheries, Masset (Colombie-Britannique)

Marta Donovan, British Columbia Conservation Data Centre, Victoria (Colombie-Britannique)

Joy Golinski, Campbell River (Colombie-Britannique)

Spencer Goyette, University of Alberta, Edmonton (Alberta)

Eric Gross, Service canadien de la faune, Région du Pacifique

Sybille Haeussler, Bulkley Valley Research Centre, Smithers (Colombie-Britannique), et University of Northern British Columbia, Prince George (Colombie-Britannique)

Judith Harpel, University of British Columbia Herbarium (UBC), Vancouver (Colombie-Britannique)

Kristian Hassel, NTNU, Trondheim, Norvège

Neil Jones, Secrétariat du COSEPAC, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Gatineau (Québec)

Olivia Lee, University of British Columbia Herbarium (UBC), Vancouver (Colombie-Britannique)

Will Mackenzie, British Columbia Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development, Smithers (Colombie-Britannique)

Wynne Miles, bryologiste, Victoria (Colombie-Britannique)

Jenifer Penny, British Columbia Conservation Data Centre, Victoria (Colombie-Britannique)

Jim Pojar, Smithers (Colombie-Britannique)

Peter Sinkins, réserve de parc national et site du patrimoine haïda Gwaii Haanas, Skidegate (Colombie-Britannique)

Lucy Stefanyk, British Columbia Ministry of Environment, Queen Charlotte (Colombie-Britannique)

Berry Wijdeven, British Columbia Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, Queen Charlotte (Colombie-Britannique)

Patrick Williston, British Columbia Ministry of Environment, Smithers (Colombie-Britannique)

## SOURCES D'INFORMATION

- Aleffi, M., R. Tacchi et C. Cortini Pedrotti (eds.). 2008. Check-list of the hornworts, liverworts and mosses of Italy. *Bocconea* 22: 5–254.
- Allen, B. 1994. Moss flora of Central America. Part 2. Encalyptaceae–Orthotrichaceae. *Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden* 90: 1–699.
- Altherton, I.D.M., S.D.S. Bosanquet et M. Lawley (eds). 2010. Mosses and Liverworts of Britain and Ireland a Field Guide. British Bryological Society, Plymouth, England. 856 pp.
- Bachtold, D. 2003. Celibate no more. [Article dans une revue scientifique.] Site Web : <http://www.sciencemag.org/news/2003/01/celibate-no-more> (consulté en septembre 2019).
- Banner, A., W.H. MacKenzie, J. Pojar, A. MacKinnon, S.C. Sanders et H. Klassen. 2014. A Field Guide to Ecosystem Classification and Identification for Haida Gwaii. *Land Management Handbook* 68. Province of British Columbia, Victoria, British Columbia. 258 pp.
- British Columbia Conservation Data Centre (BC CDC). 2019. BC Species and Ecosystems Explorer. British Columbia Ministry of Environment, Victoria, British Columbia. Site Web : <http://a100.gov.bc.ca/pub/eswp/> (consulté en septembre 2019).
- British Columbia Geological Survey (BCGS). 2019. Reconnaissance Karst Potential Mapping. Site Web : <https://catalogue.data.gov.bc.ca/dataset/reconnaissance-karst-potential-mapping> (consulté en septembre 2019).



- Bergamini, A., I. Bisang, N. Hodgetts, N. Lockhart, J. van Rooy et T. Hallingbäck. 2019. Recommendations for the use of critical terms when applying IUCN red-listing criteria for bryophytes. *Lindbergia* 42: lindbg.01117. Site Web : <https://doi.org/10.25227/linbg.01117> (consulté en septembre 2019).
- Bevington, A., J.J. Clague, T. Millard, I.J. Walker et M. Geertsema. 2017. Pp. 291–302, in O. Slaymaker (ed.). *Landscapes and Landforms of Western Canada, World Geomorphological Landscapes*. Springer International Publishing, Switzerland. 435 pp.
- Bornhold, B. 2008. Projected sea level changes for British Columbia in the 21st century. British Columbia Ministry of Environment, and Fisheries and Oceans Canada, Sydney, British Columbia. 9 pp. Site Web : <http://a100.gov.bc.ca/pub/eirs/finishDownloadDocument.do?subdocumentId=5531> (consulté en septembre 2019).
- Canadian Endangered Species Conservation Council (CESCC). 2016. *Wild Species 2015: The General Status of Species in Canada*. National General Status Working Group. 128 pp. Site Web : [http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual\\_sara/files/reports/Wild%20Species%202015.pdf](http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/reports/Wild%20Species%202015.pdf) (consulté en septembre 2019). [Également disponible en français : Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril (CCCEP). 2016. *Espèces sauvages 2015 : la situation générale des espèces au Canada*. Groupe de travail national sur la situation générale, 128 p. Site Web : [https://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual\\_sara/files/reports/Espèces%20sauvages%202015.pdf](https://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/reports/Espèces%20sauvages%202015.pdf)]
- Duckett, J.G., J. Burch, P.W. Fletcher, H.W. Matcham, D.J. Read, A.J. Russell et S. Pressel. 2004. *In vitro* cultivation of bryophytes: a review of practicalities, problems, progress and promise. *Journal of Bryology* 26: 3–20.
- Düll, R. 1985. *Zygodon* in Europe and Macaronesia, with special regard to Central Europe. *Abstracta Botanica* 9, *Supplementum* 2: 45–54.
- Frahm, J.P. 2012. The phytogeography of European bryophytes. *Botanica Serbica* 36 (1): 23–36.
- Gayton, D. 2008. Impacts of climate change on British Columbia's diversity: A literature review. Forrex Series 23. Forrex Forest Research Extension Partnership, Kamloops, British Columbia. 24 pp. Site Web : <https://jem-online.org/forrex/index.php/jem/article/viewFile/393/308> (consulté en septembre 2019).
- Glime, J.M. 2017. Adaptive strategies: Growth and life form. Volume 1, Chapter 4-5, *Bryophyte Ecology*. Site Web : <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/> (consulté en septembre 2019).
- Golumbia, T.E. et P.M. Bartier. 2004. *The Bryophytes of Haida Gwaii: A baseline species inventory, review and analysis*. Parks Canada Technical Reports in Ecosystem Science 39. Parks Canada, Halifax, Nova Scotia. 75 pp.
- Hodgetts, N.G. 1996. Threatened bryophytes in Europe. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México Serie Botánica* 67(1): 183–200.

- Hodgetts, N.G. 2015. Checklist and country status of European bryophytes –towards a new Red List for Europe. Irish Wildlife Manuals, No. 84. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht, Ireland.
- Longton, R.E. 1992. Reproduction and rarity in British Mosses. *Biological Conservation* 59: 89–98.
- Müller, N. 2007. *Zygodon gracilis* Wils. P. 22, in A. Bergamini, N. Müller et N. Schnyder (eds.). Beiträge zur bryofloristischen Erforschung der Schweiz - Folge 2. *Meylania* 38: 20–23.
- NatureServe. 2019. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life. Version 7.1. NatureServe, Arlington, Virginia. Site Web : <http://explorer.natureserve.org/servlet/NatureServe> (consulté en septembre 2019).
- PCIC (Pacific Climate Impacts Consortium). 2012. Summary of Climate Change for Skeena-Queen Charlotte in the 2050s. Pacific Climate Impacts Consortium, University of Victoria, Victoria, British Columbia. Site Web : [http://www.plan2adapt.ca/tools/planners?pr=24andts=8andtoy=14andoldregion=4andoldvar=0andoldres=0andoldexpt=11andoldts=8andoldpr=0andoldpoint=andselctab=0andfringe\\_size=0andview\\_x=1072200andview\\_y=1033200andth=0.1andzoom=0](http://www.plan2adapt.ca/tools/planners?pr=24andts=8andtoy=14andoldregion=4andoldvar=0andoldres=0andoldexpt=11andoldts=8andoldpr=0andoldpoint=andselctab=0andfringe_size=0andview_x=1072200andview_y=1033200andth=0.1andzoom=0) (consulté en septembre 2019).
- Pescott, O. 2016. Revised lists of nationally rare and scarce bryophytes for Britain. *Field Bryology* 115: 22–30.
- Pickrell, J. 2003. National Geographic News: British moss breaks century of celibacy. [Article publié en ligne; il n'est plus disponible sur le site Web.]
- Pojar, J., K. Klinka et D.V. Meidinger. 1987. Biogeoclimatic ecosystem classification in British Columbia. *Forest Ecology and Management* 22: 119–154.
- Pojar, J., K. Klinka et D.A. Demarchi. 1991. Chapter 6: Coastal Western Hemlock Zone. Pp. 95–111, in D. Meidinger et J. Pojar (eds.). *Ecosystems of British Columbia. Special Report Series 6*. British Columbia Ministry of Forests, Victoria, British Columbia. 342 pp.
- Porley, R.D. 2013. *England's Rare Mosses and Liverworts: Their History, Ecology, and Conservation*. Princeton University Press, New Jersey. 224 pp.
- Pressel, S. et J.G. Duckett. 2004. *In vitro* culturing of rare bryophytes. *Field Bryology, Bulletin of the British Bryological Society* 82: 34–37.
- Rabinovich, A.B., R.E. Thomson, M.V. Krassovski, F.E. Stephenson et D.C. Sinnott. 2019. Five Great Tsunamis of the 20th Century as Recorded on the Coast of British Columbia. *Pure and Applied Geophysics* 176: 2887–2924.
- Ryan, M.W. 1996. *Bryophytes of British Columbia: rare species and priorities for inventory*. British Columbia Ministry of Forests Research Program, Victoria, BC. 100 pp.
- Schimper, W.P. 1876. *Synopsis Muscorum Europaeorum, Editio Secunda*. E. Schweizerbart, Stuttgart. 866 pp.

- Schofield, W.B. 1968. Bryophytes of British Columbia I: Mosses of particular interest. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 31: 205–226.
- Schofield, W.B. 1976. Bryophytes of British Columbia III: habitat and distributional information for selected mosses. *Syesis* 9: 317–354.
- Schofield, W.B. 1989. Structure and affinities of the bryoflora of the Queen Charlotte Islands. Pp. 109–119, in G.G.E. Scudder et N. Gessler (eds.). *The Outer Shores. Based on the proceedings of the Queen Charlotte Islands First International Symposium, University of British Columbia, August 1984.* 327 pp.
- Schofield, W.B. et H.A. Crum. 1972. Disjunctions in bryophytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 59(2): 174–202.
- Söderström, L. 2006. Conservation biology of bryophytes. *Lindbergia* 31: 24–32.
- Stebel, A. et J. Zarnowiec. 2017. The Moss Genus *Zygodon* (Orthotrichaceae) in Poland—Distribution, Ecological Preferences and Threats. *Cryptogamie, Bryologie* 38(3): 231–251.
- Ștefănuț, S. et I. Goia. 2012. Checklist and Red List of Bryophytes of Romania. *Nova Hedwigia* 95: 59–104.
- Thomson, R.E., B.D. Bornhold et S. Mazzotti. 2008. An examination of the factors affecting relative and absolute sea level in coastal British Columbia. *Canadian Technical Report of Hydrography and Ocean Sciences* 260. 49 pp. Site Web : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/335209.pdf> (consulté en septembre 2019).
- Tolbert, R.S. 1987. Assessment report on the diamond drilling and geology of the Lime Mineral Claim Skeena Mining Division for owners and operator City Resources (Canada) Limited. *British Columbia Geological Assessment Branch Report No. 16,566.* Site Web : <http://aris.empr.gov.bc.ca/ArisReports/16566.PDF> (consulté en septembre 2019).
- Tropicos. 2019. *Zygodon gracilis*. Site Web : <http://www.tropicos.org/Name/35128340> (consulté en septembre 2019).
- University of British Columbia Herbarium (UBC). 2019. Bryophyte Database. Site Web : <https://herbweb.botany.ubc.ca/herbarium/search.php?Database=bryophytes> (consulté en septembre 2019).
- Vadeboncoeur, N. et 15 auteurs supplémentaires. 2016. Chapter 6: Perspectives on Canada's west coast region. Pp. 207–252, in D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L Mercer Clarke (eds). *Canada's marine coasts in a changing climate.* Government of Canada, Ottawa, ON. 274 pp. [Également disponible en français : Vadeboncoeur, N. et 15 auteurs supplémentaires. 2016. Chapitre 6 : Perspectives relatives à la région de la côte Ouest du Canada. p. 209–256, in D.S. Lemmen, F.J. Warren, T.S. James et C.S.L Mercer Clarke (dir. de la publication). *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat.* Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario), 280 p.]

Vitt, D.H. 2014. Orthotrichaceae. Pp. 37–82, in Flora of North America Editorial Committee (eds.). Flora of North America North of Mexico, Vol. 28, Bryophyta, Part 2. Oxford University Press, New York, NY. 736 pp.

Wang, T., A. Hamann, D. Spittlehouse et T.N. Murdock. 2012. ClimateWNA: High-resolution spatial climate data for western North America. *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 51(1): 16–29.

Wijdeven, B., comm. pers. adressée à G.K. Golinski pendant la réalisation d'un relevé à Moresby Camp (Colombie-Britannique), 28 juin 2018.

Wilson, W. 1861. Lettre de William Wilson à John Sadler concernant les espèces de mousses britanniques nouvelles et rares. *Edinburgh New Philosophical Journal* 13: 331–332.

## **SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDATRICE DU RAPPORT**

G. Karen Golinski est associée de recherche au Département de botanique du Smithsonian Institute et associée de recherche honoraire au Département de botanique de l'Université de la Colombie-Britannique. Ses recherches portent sur la biodiversité et la conservation des bryophytes. Elle a obtenu un doctorat de l'Université de Victoria en 2004 et a été chercheuse au niveau postdoctoral au Center for Conservation and Sustainability du Smithsonian Institute de 2014 à 2016. Elle est membre de l'équipe de rétablissement des bryophytes de la Colombie-Britannique depuis 2005, du Sous-comité de spécialistes des mousses et lichens du COSEPAC depuis 2012 et du Groupe de spécialistes des bryophytes de la Commission de la sauvegarde des espèces (Species Survival Commission) de l'UICN depuis 2019.

## **COLLECTIONS EXAMINÉES**

Trois spécimens de houppe gracile ont été empruntés auprès de l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) et ont été examinés :

1. Bras Cumshewa, rive nord-ouest de l'île Moresby, îles de la Reine-Charlotte, falaise de marbre sèche, 25 août 1961, 24/08/1961, Coll. W.B. Schofield n° 15517, dét. heures-personnes (?) (UBC B145602).
2. Moresby Camp, chantier forestier, bras Gilliatt (sic), bras Cumshewa, île Moresby, îles de la Reine-Charlotte, 50° 03' N., 132° 01' O., spécimen très rare sur falaise calcaire sèche, 21 juillet 1966, W.B. Schofield n° 32063 (UBC B145603).
3. Îles de la Reine-Charlotte, île Moresby, Moresby Camp, au fond du bras Cumshewa, falaise calcaire près de la rive, touffe noire sur la falaise, 28 juin 1994, W.B. Schofield n° 100935 (UBC B15498)

Un double du spécimen récolté par Schofield, n° 32062, conservé par l'Université du Michigan mais avec une date différente (31 juillet 1966), porte la mention suivante de Dale H. Vitt (1-69) : « Compares well with European material » (semblable aux spécimens européens).

## Annexe 1. Calculateur des menaces de l'UICN pour la houpe gracile (*Zygodon gracilis*).

<b>Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème</b>	Houpe gracile ( <i>Zygodon gracilis</i> )		
<b>Identification de l'élément</b>	122728	<b>Code de l'élément</b>	NBMUS7Z030
<b>Date</b>	5/4/2018		
<b>Évaluateurs :</b>	Rédactrice; SCS : Jennifer Doubt, Nicole Fenton, Chris Lewis, Richard Caners, René Belland; Colombie-Britannique : Brenda Costanzo, Dave Fraser; SCF : Ruben Boles; facilitateur : Dwayne Lepitzki		
<b>Références :</b>			
<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	3	2
	B      Élevé	1	2
	C      Moyen	0	0
	D      Faible	0	0
<b>Impact global des menaces calculé :</b>	Très élevé	Très élevé	
<b>Impact global des menaces attribué :</b>	A = Très élevé		
<b>Ajustement de la valeur de l'impact global calculée – justifications :</b>	Aucun ajustement : on connaît une seule localité de l'espèce au Canada et en Amérique du Nord, et l'espèce est rare à l'échelle mondiale.		
<b>Impact global des menaces – commentaires :</b>	La durée d'une génération est de 33 ans. Le calculateur des menaces est basé sur un seul site non protégé se trouvant sur les terres de la Couronne.  Il convient de noter que la téléconférence sur les menaces a eu lieu en 2018, mais les résultats du calculateur ont été révisés par la suite pour tenir compte de la nouvelle définition du terme « individu », et le niveau d'impact des espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques a été augmenté sur la base de la comparaison des spécimens plus anciens avec des spécimens récents.		

Menace	Impact (calculé)	Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiateté	Commentaires
3      Production d'énergie et exploitation minière	A      Très élevé	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Modérée-faible	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiateté	Commentaires
3.2	Exploitation de mines et de carrières	A	Très élevé	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Modérée-faible	La population de la houpe gracile à Haida Gwaii se trouve sur la paroi d'une falaise d'un grand affleurement de calcaire très pur. L'habitat de l'espèce serait éliminé si une concession minière échue pour l'exploitation d'un gisement calcaire était rétablie.
6	Intrusions et perturbations humaines		Négligeable	Généralisée (71-100 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	
6.3	Travail et autres activités		Négligeable	Généralisée (71-100 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les études et le suivi effectués à l'avenir pourraient avoir des effets négligeables sur la population du <i>Zygodon gracilis</i> .
8	Espèces et gènes envahissants ou <b>non indigènes</b> autrement problématiques	A	Très élevé	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	
8.1	Espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants						Des acariens ont été observés sur la houpe gracile en Angleterre, mais aucun n'a été observé sur les spécimens de la Colombie-Britannique.
8.2	Espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques	AB	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevé-légère (31-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	L'aulne de Sitka ( <i>Alnus viridis</i> ssp. <i>sinuata</i> ) et le thuya géant ( <i>Thuja plicata</i> ) se sont établis le long de la paroi de falaise où le <i>Zygodon gracilis</i> est présent, et le microclimat modifié semble favoriser la croissance et la propagation des cyanobactéries, des lichens et des gamétophytes de l'hyménophylle de Wright, qui ont envahi les colonies du <i>Zygodon gracilis</i> .
10	Phénomènes géologiques	B	Élevé	Généralisée (71-100 %)	Élevée (31-70 %)	Élevée-faible	
10.2	Tremblements de terre et tsunamis	B	Élevé	Généralisée (71-100 %)	Élevée (31-70 %)	Élevée-faible	Il est fort probable que la population de la houpe gracile serait inondée si un tsunami majeur se produisait. Le site se trouve moins de 10 m au-dessus du niveau de la mer et à moins de 10 m du littoral, au fond du bras Cumshewa. De forts tremblements de terre sont communs le long de la faille de la Reine-Charlotte et causent parfois des tsunamis.
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	A	Très élevé	Généralisée (71-100 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiateté	Commentaires
11.1	Déplacement et altération de l'habitat						L'habitat de la houpe gracile, une falaise calcaire sèche exposée aux intempéries, serait extrêmement vulnérable face à cette menace, aux sécheresses et aux températures élevées extrêmes. Le déplacement de l'habitat a été observé à Masset, mais n'a pas encore été observé à Moresby Camp.
11.2	Sécheresses	AC	Très élevé-moyen	Généralisée (71-100 %)	Extrême-moderée (11-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	L'espèce est confinée aux sites humides, et l'on pense donc qu'elle ne tolère pas la dessiccation. Tout changement de température ou d'humidité devrait avoir un impact significatif sur l'espèce, comme on l'a suggéré en Grande-Bretagne (Porley, 2013).
11.3	Températures extrêmes	AC	Très élevé-moyen	Généralisée (71-100 %)	Extrême-moderée (11-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Voir 11.2.
Classification des menaces d'après l'IUCN-CMP, Salafsky <i>et al.</i> (2008).							



**Annexe 2. Photos des spécimens d'herbier de la houpe gracile (*Zygodon gracilis*) de l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) (photos prises par Karen Golinski).**

Annexe disponible sur demande.

**Annexe 3. a) Habitat de la houpe gracile (*Zygodon gracilis*) à Moresby Camp (à gauche sur la photo); b) habitat potentiel, est de l'île Limestone; perturbations et menaces touchant la houpe gracile à Moresby Camp : c) paroi de falaise perturbée et mur de béton; d) falaise soutenue par un dispositif à mailles métalliques; e) ruban (au centre de la photo) indiquant l'emplacement de futurs travaux routiers; f) touffe de mousse couverte de cyanobactéries. Photos : Karen Golinski.**

