

Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur la

Limace à manteau de la Caroline *Philomycus carolinianus*

au Canada



MENACÉE
2019

COSEPAC
Comité sur la situation
des espèces en péril
au Canada



COSEWIC
Committee on the Status
of Endangered Wildlife
in Canada

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

COSEPAC. 2019. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xi + 64 p. (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>).

Note de production :

Le COSEPAC remercie Annegret Nicolai d'avoir rédigé le rapport de situation sur la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*) 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 Dwayne Lepitzki, coprésident du Sous-comité de spécialistes des mollusques du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

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

Tél. : 819-938-4125

Télec. : 819-938-3984

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

Also available in English under the title "COSEWIC Assessment and Status Report on the Carolina Mantleslug *Philomycus carolinianus* in Canada".

Illustration/photo de la couverture :

Limace à manteau de la Caroline — Photo : Annegret Nicolai, alvar du chemin Stone, août 2017.

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

N° de catalogue CW69-14/789-2020F-PDF

ISBN 978-0-660-35190-2



COSEPAC Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Novembre 2019

Nom commun

Limace à manteau de la Caroline

Nom scientifique

Philomycus carolinianus

Statut

Menacée

Justification de la désignation

Au Canada, cette grande limace terrestre habite des forêts anciennes non perturbées et des zones riveraines de la région de la forêt carolinienne de l'Ontario, où elle se trouve à la limite septentrionale de son aire de répartition mondiale. Les premières mentions fiables (1994, 1995) proviennent de deux sites sur la partie continentale du sud-ouest de l'Ontario et de l'île Pelée. De récentes recherches n'ont permis de confirmer l'existence que d'un petit nombre de sites additionnels au sein de cette petite aire de répartition. L'habitat convenable au Canada a connu une perte et une dégradation historiques, et la fragmentation continue de l'habitat est problématique car cette espèce a une faible capacité de dispersion. L'espèce est menacée par les changements climatiques (températures extrêmes, sécheresses et inondations), les brûlages dirigés et les espèces envahissantes.

Répartition

Ontario

Historique du statut

Espèce désignée « menacée » en novembre 2019.



COSEPAC Résumé

Limace à manteau de la Caroline *Philomycus carolinianus*

Description et importance de l'espèce sauvage

La limace à manteau de la Caroline est une limace de grande taille (la longueur moyenne du corps à l'âge adulte chez les individus actifs est d'environ 7 cm). Un manteau gris couvre tout son corps, et son dos arbore deux lignes centrales de points noirs. Elle fait partie de la faune unique de la forêt carolinienne au Canada et a une importance particulière pour le fonctionnement de l'écosystème par son rôle dans le cycle des éléments nutritifs. La population établie à la limite de l'aire de répartition de l'espèce au Canada est importante pour assurer la conservation de l'espèce à l'échelle mondiale.

Répartition

La répartition mondiale de la limace à manteau de la Caroline s'étend depuis le nord du Michigan vers le sud jusqu'à la Floride à l'est et au Texas à l'ouest. Au Canada, l'espèce est toujours présente sur l'île Pelée et dans quatre sites dans la partie continentale de l'Ontario, situés dans les comtés d'Essex, de Chatham-Kent et de Lambton. La présence de l'espèce à deux sites historiques est incertaine, car ces sites se trouvent sur des propriétés privées et n'ont pas pu être recensés.

Habitat

La limace à manteau de la Caroline habite les forêts de feuillus riveraines ou humides et peut être observée en groupes serrés sous les gros débris ligneux ou dans la litière de feuilles lorsque l'humidité est élevée. L'espèce dépend d'une diversité d'espèces de champignons et de lichens pour son alimentation. Dans tous les sites, l'habitat de l'espèce est entouré de terres arables ou de plans d'eau, constituant un habitat non convenable. L'espèce est présente dans environ 981 ha d'habitat protégé et 96 ha de terres forestières privées.

Biologie

La limace à manteau de la Caroline est une limace terrestre ovipare. La reproduction a probablement lieu au printemps et à la fin de l'été. L'hibernation s'étend du début d'octobre à avril dans les régions tempérées. La maturité sexuelle peut être atteinte au bout d'un an, et l'espèce peut vivre de trois à quatre ans. Selon son régime alimentaire, la limace à manteau de la Caroline pond 1 ou 2 couvées d'environ 70 œufs. Le taux

d'éclosion varie en fonction de la température et peut atteindre environ 75 %. La dispersion active pour la colonisation de nouvelles zones est extrêmement lente, car l'espèce reste confinée à l'intérieur de microhabitats protégés (gros débris ligneux). La dispersion passive par la crue des rivières est possible, mais n'a pas été documentée. Rien n'indique que les humains transportent des individus de l'espèce.

Taille et tendances des populations

La densité de l'espèce est très probablement extrêmement faible; elle varierait de moins de 0,01 à 0,2 individu mature/m². La taille et les tendances des populations sont inconnues.

Menaces et facteurs limitatifs

Bien que la limace à manteau de la Caroline soit plus résistante à la sécheresse que d'autres limaces, sa faible capacité de dispersion et sa faible résistance physiologique à la fluctuation des conditions environnementales, telles que la température (p. ex. aux températures basses), sont des facteurs limitatifs. Les principales menaces pesant sur la limace à manteau de la Caroline sont les changements climatiques (inondations, changements des régimes de gel et sécheresses) ainsi que les brûlages dirigés. Les espèces envahissantes, notamment les lombrics qui détruisent la litière de feuilles et perturbent les associations existant entre les plantes et les champignons, ainsi que la pollution provenant de l'agriculture sont des menaces dont l'impact est inconnu.

Protection, statuts et classements

Aucune désignation juridique n'est attribuée à la limace à manteau de la Caroline. Elle est classée comme étant non en péril à l'échelle mondiale et à l'échelle nationale aux États-Unis, mais elle est considérée comme gravement en péril au Canada et en Ontario.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Philomycus carolinianus

Limace à manteau de la Caroline

Carolina Mantleslug

Répartition au Canada : Ontario

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)	~2 ans
Y a-t-il un déclin continu [observé, <u>inféré</u> ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Un déclin est inféré compte tenu des menaces.
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [5 ans ou 2 générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [10 dernières années ou 3 dernières générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans].	Inconnu
Pourcentage [prévu ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [10 prochaines années ou 3 prochaines générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [10 ans ou 3 générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin a) sont clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	a) Non b) Oui c) Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Inconnu

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	2 439-2 070 km ² (avec et sans les occurrences incertaines, respectivement)
Indice de zone d'occupation (IZO) [Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté]	44-36 km ² (avec et sans les occurrences incertaines, respectivement)

La population totale est-elle gravement fragmentée, c.-à-d. que plus de 50 % de sa zone d'occupation totale se trouvent dans des parcelles d'habitat qui sont a) plus petites que la superficie nécessaire au maintien d'une population viable et b) séparées d'autres parcelles d'habitat par une distance supérieure à la distance de dispersion maximale présumée pour l'espèce?	a. Non b. Oui
Nombre de localités* (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant)	6 à 8 (compte tenu de différentes combinaisons de menaces)
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Inconnu
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Inconnu
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Inconnu
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités*?	Inconnu
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l' <u>étendue</u> ou la <u>qualité</u>] de l'habitat?	Oui (perte/dégradation historiques de l'habitat; déclin continu prévu à cause des menaces)
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Inconnu

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

Sous-populations (utilisez une fourchette plausible)	Nombre d'individus matures
Île Pelée (à cause de la distance et d'obstacles à la dispersion, il pourrait y avoir trois sous-populations sur l'île Pelée)	Inconnu
Parc provincial Wheatley	Inconnu
Parc provincial Rondeau	Inconnu
Grape Fern Woods	Inconnu
Sinclair's Bush	Inconnu
White Oak Woods (Leamington)	Inconnu

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

Ensemble de l'aire de répartition	Inconnu
-----------------------------------	---------

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, selon la plus longue période, jusqu'à un maximum de 100 ans, ou 10 % sur 100 ans]	Inconnu; une analyse n'a pas été effectuée.
--	---

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

<p>Un calculateur des menaces a-t-il été rempli pour l'espèce? Oui; Impact global : ÉLEVÉ-FAIBLE</p> <p>Menaces :</p> <p>Menace 11 : Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (impact ÉLEVÉ-FAIBLE)</p> <p>Menace 7 : Modifications des systèmes naturels (impact FAIBLE)</p> <p>Menace 4 : Corridors de transport et de service (impact NÉGLIGEABLE)</p> <p>Menace 5 : Utilisation des ressources biologiques (impact NÉGLIGEABLE)</p> <p>Menace 6 : Intrusions et perturbations humaines (impact NÉGLIGEABLE)</p> <p>Menace 8 : Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques (impact NÉGLIGEABLE)</p> <p>Menace 9 : Pollution (impact INCONNU)</p> <p>Quels autres facteurs limitatifs sont pertinents? Faible capacité de dispersion ou de migration; faible résistance aux fluctuations des conditions environnementales</p>

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	Ohio (SNR), Michigan (SU)
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Non
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Oui
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Oui
Les conditions se détériorent-elles au Canada ⁺ ?	Inconnu, mais probable
Les conditions de la population source (c.-à-d. de l'extérieur) se détériorent-elles ⁺ ?	Inconnu
La population canadienne est-elle considérée comme un puits ⁺ ?	Inconnu
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non

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

Nature délicate de l'information sur l'espèce

L'information concernant l'espèce est-elle de nature délicate? Oui, c'est la recommandation du Sous-comité de spécialistes des mollusques en raison de la cote « modérée » pour la mortalité causée intentionnellement (matrice relative à la nature délicate des données, Manuel des opérations et des procédures, annexe F8), mais il n'est pas nécessaire de retenir l'information d'une manière plus rigoureuse que ce que prescrit le rapport.	Oui
--	-----

Historique du statut

Espèce désignée « menacée » en novembre 2019.

Statut et justification de la désignation

Statut	Codes alphanumériques
Menacée	B1ab(iii)+2ab(iii)
Justification de la désignation Au Canada, cette grande limace terrestre habite des forêts anciennes non perturbées et des zones riveraines de la région de la forêt carolinienne de l'Ontario, où elle se trouve à la limite septentrionale de son aire de répartition mondiale. Les premières mentions fiables (1994, 1995) proviennent de deux sites sur la partie continentale du sud-ouest de l'Ontario et de l'île Pelée. De récentes recherches n'ont permis de confirmer l'existence que d'un petit nombre de sites additionnels au sein de cette petite aire de répartition. L'habitat convenable au Canada a connu une perte et une dégradation historiques, et la fragmentation continue de l'habitat est problématique car cette espèce a une faible capacité de dispersion. L'espèce est menacée par les changements climatiques (températures extrêmes, sécheresses et inondations), les brûlages dirigés et les espèces envahissantes.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) : Non applicable. On ne dispose pas de données sur les tendances des populations.
Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) : Correspond aux critères de la catégorie « espèce menacée » B1ab(iii) et 2ab(iii). La zone d'occurrence (2 070 km ²) et l'indice de zone d'occupation (36 km ²) sont nettement inférieurs aux seuils pour une espèce menacée (< 20 000 km ² et 2 000 km ² , respectivement); le nombre de localités est inférieur à 10 (a); et un déclin continu de l'étendue et de la qualité de l'habitat, causé par diverses menaces, est prévu (b(iii)).
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) : Non applicable, car on ne connaît pas le nombre d'individus matures.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte) : Le critère D1 est non applicable, car le nombre d'individus matures est inconnu. Le critère de la catégorie « espèce menacée » D2 est non applicable, parce que l'IZO continu (36 km ²) est supérieur au seuil habituel de 20 km ² , tout comme le nombre de localités (nombre de localités ≤ 5).

Critère E (analyse quantitative) :

Non applicable, car on ne dispose pas de données suffisantes pour effectuer des analyses.



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

Limace à manteau de la Caroline

Philomycus carolinianus

au Canada

2019

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE	5
Nom et classification.....	5
Description morphologique.....	5
Structure spatiale et variabilité de la population	7
Unités désignables	10
Importance de l'espèce.....	10
RÉPARTITION	11
Aire de répartition mondiale.....	11
Aire de répartition canadienne.....	13
Zone d'occurrence et zone d'occupation	13
Activités de recherche	14
HABITAT.....	23
Besoins en matière d'habitat	23
Tendances en matière d'habitat.....	24
BIOLOGIE	28
Cycle vital et reproduction	28
Physiologie et adaptabilité	29
Déplacements et dispersion	30
Relations interspécifiques.....	31
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	32
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	32
Abondance, fluctuations et tendances.....	33
Immigration de source externe	34
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS	34
Menaces.....	34
Effets cumulatifs	41
Facteurs limitatifs.....	41
Nombre de localités.....	41
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS	42
Statuts et protection juridiques	42
Statuts et classements non juridiques	42
Protection et propriété de l'habitat.....	43
REMERCIEMENTS.....	43
EXPERTS CONTACTÉS.....	44
SOURCES D'INFORMATION	45

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT	56
COLLECTIONS EXAMINÉES	56

Liste des figures

Figure 1A. Limaces à manteau de la Caroline (<i>Philomycus carolinianus</i>) sur un tronc d'arbre dans l'alvar du chemin Stone, sur l'île Pelée, se nourrissant de champignons ou de lichens jaunes (au-dessus des limaces) si on se fie à la couleur des excréments du côté gauche. (Photo : Annegret Nicolai, mai 2018)	6
Figure 1B. Limace à manteau de la Caroline (<i>Philomycus carolinianus</i>) se nourrissant d'un champignon dans la propriété Richard et Beryl Ivey, sur l'île Pelée. (Photo : Annegret Nicolai, août 2017)	7
Figure 2. Répartition canadienne de la limace à manteau de la Caroline (<i>Philomycus carolinianus</i>) fondée sur les mentions compilées pour le présent rapport. Les occurrences « incertaines » désignent des sites dont les mentions ont plus de 20 ans et qui n'ont pas pu être recensés récemment, parce que l'habitat n'était pas accessible (terrains privés). Les occurrences « existantes » désignent des sites où des individus vivants ont été observés au cours des 20 dernières années.....	9
Figure 3. Répartition mondiale de la limace à manteau de la Caroline (<i>Philomycus carolinianus</i>). Les comtés canadiens sont indiqués en orange (voir la figure 2 pour la répartition exacte), et les comtés américains sont indiqués en différentes nuances de bleu selon la date de la mention qui y est répertoriée (certaines mentions n'ont pas de date; les mentions les plus récentes ont été répertoriées en 2018). À noter que l'espèce n'est pas présente partout dans les comtés. La présence par comté est fondée sur les plus récentes mentions provenant des collections (voir Collections examinées) et des publications (Pilsbry, 1948; Hubricht, 1985; Paustian <i>et al.</i> , 2013).....	12
Figure 4. Répartition de la longueur du corps chez la limace à manteau de la Caroline (<i>Philomycus carolinianus</i>) d'après les relevés effectués en 2017 (août) et en 2018 (mai) dans le sud-ouest de l'Ontario. Les répartitions observées en 2017 et en 2018 ne sont pas normales (Shapiro-Wilks; 2017 : $W = 0,91$, $P = 0,042$, $n = 24$; 2018 : $W = 0,9628$, $P = 0,7124$, $n = 16$) et indiquent un taux de recrutement élevé.....	29

Liste des tableaux

- Tableau 1. Spécimens de limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*) récoltés en Ontario et vérification de tous les sites pendant les travaux sur le terrain réalisés en 2013-2019. Les mentions du Musée royal de l'Ontario tirées d'Oughton (Oughton, 1948) sont fondées sur des identifications erronées, et il semble que ce ne soient pas les premières mentions pour le Canada. Les spécimens sont conservés par l'Institut de la biodiversité de l'Ontario (Université de Guelph). Le numéro BIN correspond aux unités taxinomiques fondées sur les séquences du gène COI obtenues pour chaque spécimen. Les numéros de mentions du Centre d'information sur le patrimoine naturel (CIPN) de l'Ontario désignent des spécimens appartenant à des collections personnelles. Seules les limaces vivantes sont recensées. 8
- Tableau 2. Sommaire des sites du relevé général des gastéropodes dans le sud-ouest de l'Ontario pour la période 2013-2019, y compris de la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*). Les méthodes utilisées pour le relevé permettent de détecter les escargots et limaces de toutes les tailles. Parmi les observateurs : Jane Bowles (JMB), Tammie Dobbie (TD1), Tarra Degazzio (TD2), Robert Foster (RFF), Allan Harris (AGH), Annegret Nicolai (AN), Michael Oldham (MJO), Robert Forsyth (RGF), Hiroko Udaka (HU), Litza Coello (LC), Dwayne Lepitzki (DL), Suzanne Dufour (SD), Ron Gould (RG), Kara Layton (KL), Mykola Mykow (MM), Paul Catling (PC), Erin Carroll (EC), Kaija Jenni (KJ), Kristen Diessen (KD), Sarah Guillocheu (SG), Valérie Briand (VB). ZPN – zone de protection de la nature, CNC – Conservation de la nature Canada, TTLT – Thames Talbot Land Trust. Seules les limaces vivantes sont recensées..... 15
- Tableau 3. Abondance de la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*) dans plusieurs parcelles de 2 m × 2 m dans différents types de milieux pendant les travaux sur le terrain effectués en 2017 et dans plusieurs transects de 10 m × 1 m pendant les travaux sur le terrain effectués en 2018. De plus, l'espèce a été cherchée dans des transects aléatoires dans chaque site. Les mentions répertoriées au cours des travaux sur le terrain effectués en 2013-2016 sont indiquées lorsqu'aucune observation de l'espèce n'a été effectuée en 2017 ni en 2018. La limace à manteau de la Caroline et la limace *Megapallifera mutabilis* sont sympatriques dans certaines régions. L'abondance de la limace *M. mutabilis* en 2017-2018 ainsi que les observations de celle-ci effectuées en 2013-2016 sont indiquées, étant donné que cette limace peut être confondue avec la limace à manteau de la Caroline. Les collections de la limace *M. mutabilis* sont conservées par l'Institut de la biodiversité de l'Ontario (BIO) de l'Université de Guelph. Le numéro BIN correspond aux unités taxinomiques fondées sur les séquences du gène COI obtenues pour chaque spécimen. La présence d'espèces de gastéropodes exotiques à chaque site est indiquée, s'il y a lieu. 22

Liste des annexes

- Annexe 1. Tableau d'évaluation des menaces pesant sur la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*). 58

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Règne : Animal (Animalia)

Embranchement : Mollusques (Mollusca)

Classe : Gastéropodes (Gastropoda)

Ordre : Pulmonés (Pulmonata)

Sous-ordre : Stylommatophores (Stylommatophora)

Famille : Philomycidés (Philomycidae)

Genre : *Philomycus*

Espèce : *Philomycus carolinianus*

(Bosc, 1802)

Nom français : Limace à manteau de la Caroline

Nom anglais : Carolina Mantleslug

Désignée à l'origine *Limax carolinianus* par Bosc en 1802, l'espèce a aussi été nommée *Limax caroliniensis*, *Limacella lactiformis*, *Limallea lactescens*, *Limacella elfortiana* et *Philomycus biseriatus* (Pilsbry, 1948). Pilsbry (1948) a regroupé le *Philomycus flexuolaris* Raffinesque (1928) et le *Philomycus togatus* Gould (1848) au sein d'une seule espèce, le *Philomycus carolinianus*, mais il a aussi affirmé que la « race » septentrionale *P. c. flexuolaris* était la seule « race » dont l'aire de répartition s'étendait au Canada. À l'époque de Pilsbry (1948), la race méridionale *P. c. carolinianus* n'avait été observée qu'aux États-Unis. Ces trois taxons (le philomyque flexuolaire [*P. flexuolaris*], le *P. togatus* et la limace à manteau de la Caroline) sont désormais considérés comme des espèces distinctes (Turgeon *et al.*, 1998), et l'on continue d'utiliser l'anatomie des organes reproducteurs et la morphologie externe pour distinguer de nouvelles espèces au sein de ce genre (Taber et Fleenor, 2011).

Les trois espèces du genre *Philomycus* qui seraient actuellement présentes au Canada ont des aires de répartition différentes. Le *P. carolinianus* n'est présent que dans le sud-ouest de l'Ontario (Grimm, 1996); le *P. flexuolaris* présente une répartition plus vers l'est, s'étendant du sud-est de l'Ontario jusqu'à l'Île-du-Prince-Édouard et la Nouvelle-Écosse (Grimm, 1996; Ovaska et Lepitzki, 2011; COSEWIC, 2014a); et le *P. togatus* a été observé depuis le nord du lac Huron (Kearney et Gilbert, 1978) et l'escarpement du Niagara vers l'est (Grimm, 1996).

Description morphologique

La limace à manteau de la Caroline est une limace de grande taille, qui mesure 6 à 10 cm (longueur du corps mesurée chez des individus actifs) à l'âge adulte et qui arbore un manteau cendré sur tout le corps (Pilsbry, 1948). Le manteau présente des marbrures gris foncé à brun et est couvert de deux lignes centrales de points noirs (voir la

photo de la couverture et la figure 1). La limace à manteau de la Caroline est aperçue le plus souvent lorsqu'elle est inactive; sa tête n'est donc pas visible, une seule paire de tentacules gris clair dépassant parfois de sous le manteau.

La limace à manteau de la Caroline a été confondue avec d'autres espèces du genre *Philomycus* dans de nombreuses collections (voir par exemple Oughton, 1948; Pearce, comm. pers., 2016), parce que la couleur du manteau est très variable au sein de l'espèce. Elle peut aussi facilement être confondue avec d'autres espèces du genre *Pallifera* ou *Megapallifera* compte tenu de sa morphologie externe; les individus de ces genres se distinguent des *Philomycus*, car ils n'ont pas de dard interne (Pilsbry, 1948). Sur la surface externe du corps, on peut distinguer le *P. carolinianus* du *Megapallifera mutabilis* (Changeable Mantleslug), car ce dernier n'a pas de lignes latérales noires pointillées (Taber et Fleenor, 2011).



Figure 1A. Limaces à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*) sur un tronc d'arbre dans l'alvar du chemin Stone, sur l'île Pelée, se nourrissant de champignons ou de lichens jaunes (au-dessus des limaces) si on se fie à la couleur des excréments du côté gauche. (Photo : Annegret Nicolai, mai 2018)



Figure 1B. Limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*) se nourrissant d'un champignon dans la propriété Richard et Beryl Ivey, sur l'île Pelée. (Photo : Annegret Nicolai, août 2017)

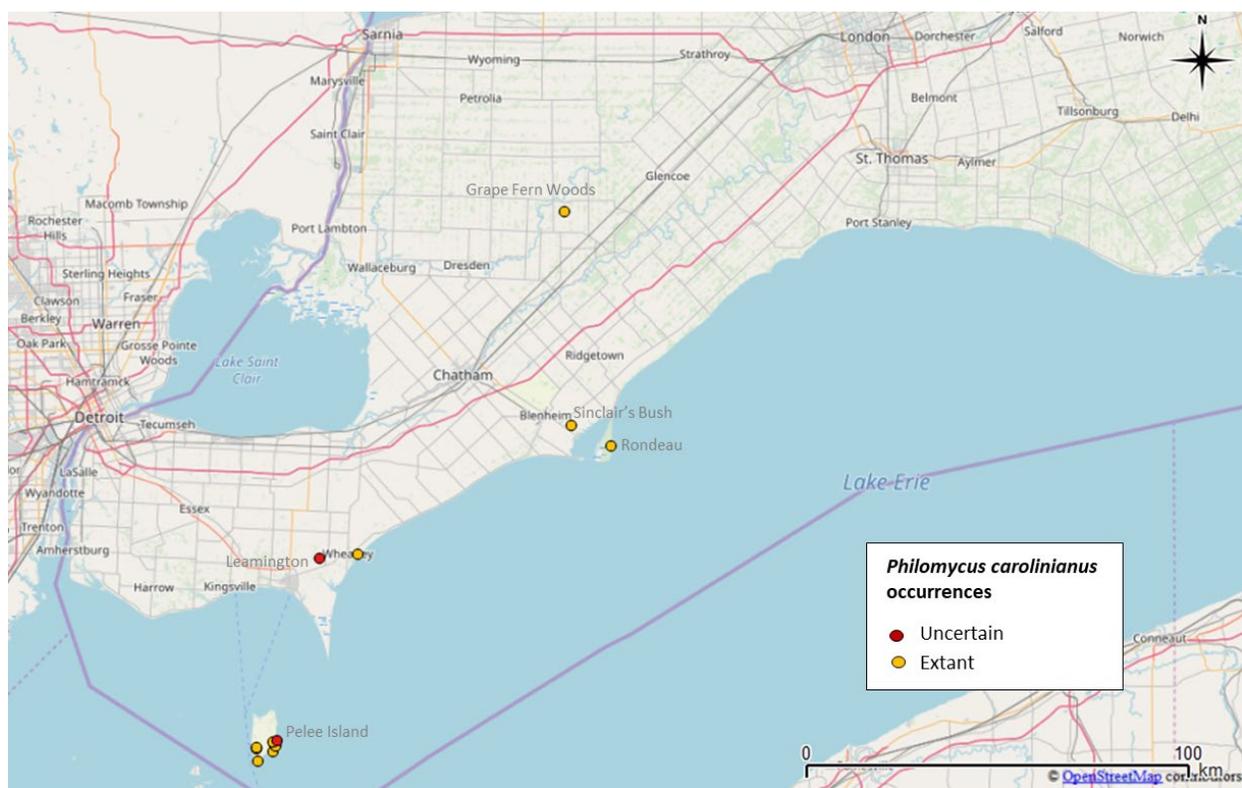
Structure spatiale et variabilité de la population

Si l'on exclut la seule occurrence incertaine, à Leamington (tableau 1; figure 2), il y aurait au moins cinq sous-populations à l'heure actuelle : l'île Pelée dans le lac Érié, Grape Fern Woods dans le comté de Lambton, et le parc provincial Wheatley, le parc provincial Rondeau et Sinclair's Bush dans le comté de Chatham-Kent. Compte tenu des distances et des obstacles à la dispersion, plus d'une sous-population pourrait exister sur l'île Pelée, bien que l'on ne connaisse pas les effets des obstacles comme les routes et les fossés (voir la menace 4.1) sur le flux génique dans l'île. On suppose qu'il y a des différences génétiques entre les individus vivant sur l'île et ceux de la partie continentale et entre les sous-populations isolées dans la partie continentale, parce qu'il n'y a probablement pas de flux génique ni de dispersion au-delà des étendues d'eau libre ou sur de longues distances (voir **Déplacements et dispersion**). La sous-population de l'île Pelée est séparée de la sous-population continentale la plus proche par environ 54 km d'eau partiellement libre et de terres dont la plupart sont non convenables. Le lac Érié s'est formé à l'avant de l'inlandsis laurentidien en retrait il y a de ça 12 500 à 8 000 ans (Forsyth, 1988). On présume que la communauté des gastéropodes a colonisé les péninsules et les zones côtières de ce lac nouvellement formé il y a plus de 4 500 ans, lorsque la montée des eaux lacustres a isolé les îles de la partie continentale (Duncan *et al.*, 2011).

Tableau 1. Spécimens de limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*) récoltés en Ontario et vérification de tous les sites pendant les travaux sur le terrain réalisés en 2013-2019. Les mentions du Musée royal de l'Ontario tirées d'Oughton (Oughton, 1948) sont fondées sur des identifications erronées, et il semble que ce ne soient pas les premières mentions pour le Canada. Les spécimens sont conservés par l'Institut de la biodiversité de l'Ontario (Université de Guelph). Le numéro BIN correspond aux unités taxinomiques fondées sur les séquences du gène COI obtenues pour chaque spécimen. Les numéros de mentions du Centre d'information sur le patrimoine naturel (CIPN) de l'Ontario désignent des spécimens appartenant à des collections personnelles. Seules les limaces vivantes sont recensées.

Emplacement	Site	Première mention	Dernière mention	Situation de l'occurrence (relevés effectués en 2013-2017)
Île Pelée	Alvar du chemin Stone – Krestel, CNC	2014, A. Nicolai	2018, A. Nicolai	Existante
	Alvar du chemin Stone – Porchuk, CNC	2013, M.J. Oldham, A. Harris, R. Foster, A. Nicolai (NHIC170498631)	2017, A. Nicolai (BIOUG14152-F03)	Existante
	Alvar du chemin Stone – Ontario Nature	2010, M.J. Oldham, S.R. Brinker (NHIC171215633)	2018, A. Nicolai	Existante
	Alvar du chemin Stone – Shaugnessy, CNC	2017, A. Nicolai	2018, A. Nicolai	Existante
	Alvar du chemin Stone - ERCA	2017, A. Nicolai	2017, A. Nicolai	Existante
	Réserve naturelle provinciale Fish Point (FP)	1994, M.J. Oldham (NHIC53783)	2015, A. Nicolai, R. Forsyth	Existante
	Propriété Richard et Beryl Ivey (PRBI), CNC	2013, A. Nicolai	2015, A. Nicolai (BIOUG09921-F11, BIOUG09922-B11, -B12, -C01, BIOUG15234-B07)	Existante
	Winery Woods (WW)	1995, M.J. Oldham (NHIC168440650)	2017, A. Nicolai	Existante
	Terrain de camping	1995	1995, M.J. Oldham (NHIC168440652)	Inaccessible. Propriété privée. Situation incertaine.
Comté d'Essex	Leamington, White Oak Woods (propriété privée)	1994	1994, M.J. Oldham (NHIC168440649)	Inaccessible. Propriété privée. Situation incertaine, mais habitat disponible.
Comté de Lambton	Grape Fern Woods (propriété privée)	2017	2017, E. Caroll (Office de protection de la nature de la région de St. Clair [SCRCA])	Existante
Comté de Chatham-Kent	PP Wheatley	1995, M.J. Oldham (NHIC168440648)	2017, A. Nicolai	Existante

Emplacement	Site	Première mention	Dernière mention	Situation de l'occurrence (relevés effectués en 2013-2017)
	PP Rondeau	2018, K. Jenni	2019, A. Nicolai (dans la collection de R. Forsyth),	Existante
	Sinclair's Bush (propriété privée; gérée en collaboration avec l'Office de protection de la nature de Lower Thames Valley [LTVCA])	2006	2006, M.J. Oldham (MJO322505)	Aucune observation en 2013 et en 2019, mais il y a de l'habitat disponible. Situation : existante.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

Lake Saint Clair = Lac Sainte-Claire

Pelee Island = Île Pelée

Lake Erie = Lac Érié

Philomycus carolinianus occurrences = Occurrences du *Philomycus carolinianus*

Uncertain = Incertaine

Extant = Existante

Figure 2. Répartition canadienne de la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*) fondée sur les mentions compilées pour le présent rapport. Les occurrences « incertaines » désignent des sites dont les mentions ont plus de 20 ans et qui n'ont pas pu être recensés récemment, parce que l'habitat n'était pas accessible (terrains privés). Les occurrences « existantes » désignent des sites où des individus vivants ont été observés au cours des 20 dernières années.

Pour évaluer la similarité du gène COI à l'intérieur de l'aire de répartition canadienne de l'espèce, une étude génétique a été menée à l'Institut de la biodiversité de l'Ontario (BIO, Guelph, Ontario). Le codage à barres de l'ADN se fonde sur la diversité des séquences dans une région de 648 paires de bases du gène codant la sous-unité I de la cytochrome c oxydase (CIO) pour distinguer les espèces (Hebert *et al.*, 2003). Au moins un ou deux individus vivants par site ont été recueillis à l'île Pelée et au parc provincial Wheatley en 2013 et en 2017 et traités au BIO selon une méthode standard pour les mollusques (Layton *et al.*, 2014). L'algorithme BIN (Barcode Index Number) a été utilisé pour délimiter les grappes correspondant aux unités taxinomiques opérationnelles au niveau de l'espèce (Ratnasingham et Hebert, 2013). Les résultats du codage à barres préliminaire montrent que toutes les séquences du gène COI sont très semblables (similarité > 99 %). Ces séquences ont aussi été associées à un numéro BIN dans la base de données BOLD (Barcode of Life Database; Ratnasingham et Hebert, 2007) : AAK7257. Le *Philomycus flexuolaris*, le *P. togatus* et le *M. mutabilis* ont tous été associés à des BIN différents. Le codage à barres pourrait également confirmer la présence du *M. mutabilis* sur l'île Pelée dans le même habitat que le *P. carolinianus*. Comme il est facile de confondre ces espèces, seules des observations du *P. carolinianus* ont été consignées pour l'île Pelée à l'origine (pas d'observations du *M. mutabilis*). Toutefois, toutes les occurrences des deux espèces sur l'île Pelée ont été vérifiées au moyen de codes à barres ou de paramètres morphologiques.

Unités désignables

Toutes les sous-populations canadiennes se trouvent à l'intérieur de l'aire écologique des plaines des Grands Lacs. On n'a détecté aucun signe d'adaptations locales (p. ex. différences morphologiques) ni aucune différence génétique à l'aide du codage à barres au Canada (voir **Structure spatiale et variabilité de la population**). Étant donné qu'on ne dispose d'aucune information sur le caractère distinct et important du point de vue évolutif, on considère qu'il existe une seule unité désignable au Canada.

Importance de l'espèce

Au Canada, la limace à manteau de la Caroline est présente seulement dans la région de la forêt carolinienne, près de la limite septentrionale de son aire de répartition mondiale. Tel qu'il a été démontré par Fraser (2000), les populations se trouvant aux limites de l'aire de répartition peuvent avoir une importance en ce qui concerne la diversité génétique, la survie à long terme et l'évolution de l'espèce, et ont une valeur récréative pour les humains (p. ex. l'observation récréative d'espèces sauvages; dans ce cas-ci, l'observation d'escargots et de limaces).

Les escargots et, par extension, les limaces (c.-à-d. collectivement les gastéropodes) représentent de 2,5 à 6 % (en supposant une densité variant entre 2 et 38 individus/m²) de la biomasse animale totale des écosystèmes de la forêt boréale (Hawkins *et al.*, 1997b). Généralement, les gastéropodes jouent plusieurs rôles importants

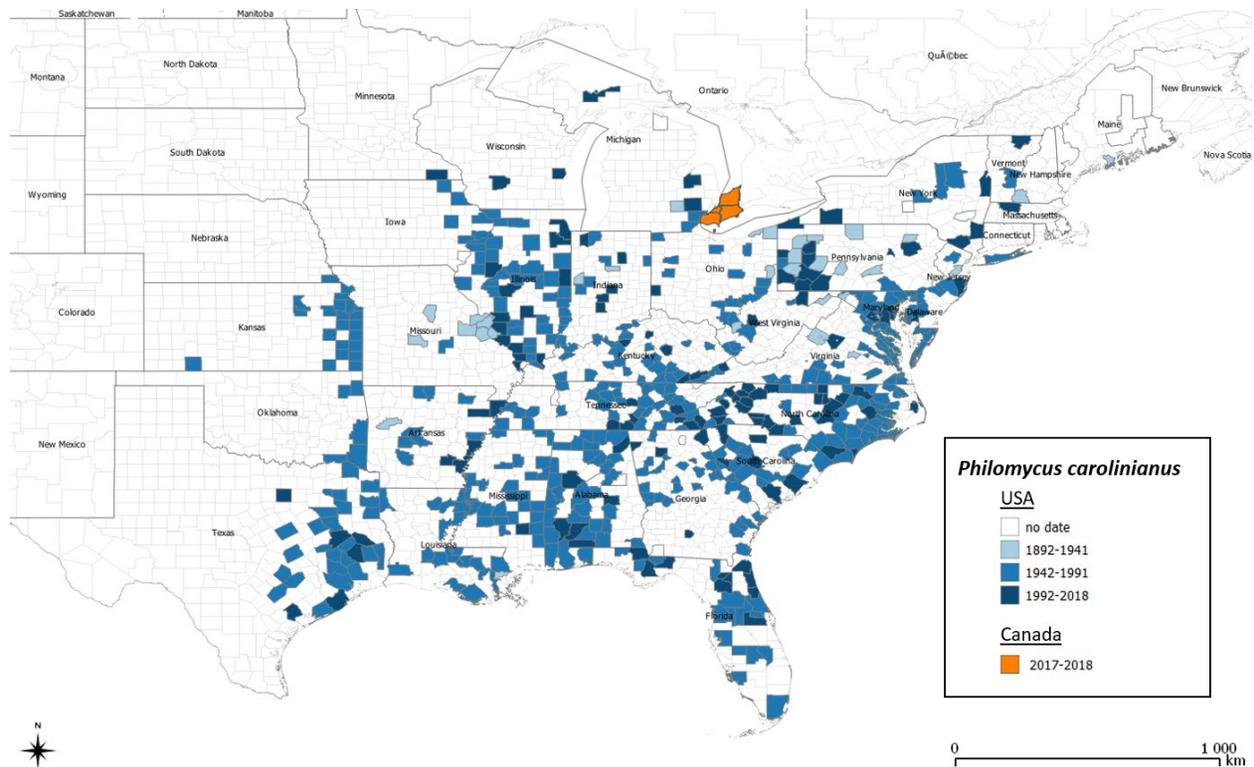
dans le fonctionnement des écosystèmes forestiers, en particulier : i) ils participent à la décomposition, au cycle des éléments nutritifs et à la formation des sols (Mason, 1970a, b; Jennings et Barkham, 1979); ii) ils constituent pour la faune une source de nourriture et d'éléments nutritifs essentiels (South, 1980; Churchfield, 1984; Frest et Johannes, 1995; Martin, 2000; Nyffeler et Symondson, 2001); iii) ils contribuent à la dispersion du biote des sols (Peterson *et al.*, 2015); iv) ils servent d'hôtes à des vers parasites (voir par exemple Rowley *et al.*, 1987). Graveland *et al.* (1994) ont montré que les déclinés chez les gastéropodes peuvent avoir des conséquences importantes sur la dynamique des populations de passereaux forestiers. La diversité des gastéropodes peut également être un indicateur du degré de perturbation anthropique (Douglas *et al.*, 2013).

La plupart des Canadiens ignorent même l'existence de la limace à manteau de la Caroline. Elle n'a aucune valeur commerciale et ne constitue pas une espèce nuisible pour l'agriculture ou les jardins. On ne dispose pas de connaissances traditionnelles autochtones sur l'espèce.

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

La limace à manteau de la Caroline est présente dans l'est de l'Amérique du Nord. La limite septentrionale de son aire de répartition traverse le sud de l'Ontario, le Michigan et le Vermont. Aux États-Unis, la répartition est-ouest s'étend depuis le Maine jusqu'au Minnesota dans le nord et depuis la Floride jusqu'au Texas dans le sud (figure 3). Voir **Statuts et classements non juridiques** pour la liste détaillée des États américains où l'espèce a été signalée.



Veillez voir la traduction française ci-dessous :

USA = ÉTATS-UNIS
 no date = sans date
 North Dakota = Dakota du Nord
 South Dakota = Dakota du Sud
 Quebec = Québec
 New Brunswick = Nouveau-Brunswick
 Nova Scotia = Nouvelle-Écosse
 New Mexico = Nouveau-Mexique
 Louisiana = Louisiane
 Georgia = Géorgie
 Florida = Floride
 South Carolina = Caroline du Sud
 North Carolina = Caroline du Nord
 Virginia = Virginie
 West Virginia = Virginie-Occidentale
 Pennsylvania = Pennsylvanie

Figure 3. Répartition mondiale de la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*). Les comtés canadiens sont indiqués en orange (voir la figure 2 pour la répartition exacte), et les comtés américains sont indiqués en différentes nuances de bleu selon la date de la mention qui y est répertoriée (certaines mentions n'ont pas de date; les mentions les plus récentes ont été répertoriées en 2018). À noter que l'espèce n'est pas présente partout dans les comtés. La présence par comté est fondée sur les plus récentes mentions provenant des collections (voir Collections examinées) et des publications (Pilsbry, 1948; Hubricht, 1985; Paustian *et al.*, 2013).

Aire de répartition canadienne

Dans le passé, la limace à manteau de la Caroline avait été observée dans le sud-ouest de l'Ontario, plus précisément dans deux sites dans la partie continentale (Leamington et parc provincial Wheatley; mentions répertoriées en 1994 et en 1995, respectivement) et sur l'île Pelée (tableau 1, figure 2). Oughton (1948) a répertorié 33 mentions de *Philomycus*, les individus ayant été identifiés à tort comme des *M. mutabilis* du sud-est de l'Ontario, où se trouvent les aires de répartition actuelles du *P. togatus* et du *P. flexuolaris* : depuis l'escarpement du Niagara vers l'est (Grimm, 1996). L'aire de répartition du *M. mutabilis* chevauche aussi partiellement celle de la limace à manteau de la Caroline, en particulier sur l'île Pelée (tableau 3), mais s'étend jusqu'au sud-est du Canada (Milton : BIOUG27655-G01, -G02, -G03 avec BIN : AAZ3142; municipalité régionale de Waterloo : numéro iNaturalist 10680985; Frontenac Co : numéro iNaturalist 13043818; identifications iNaturalist [2019] confirmées par A. Nicolai), ce qui contribue aux erreurs d'identification. Les deux espèces sont présentes dans les mêmes milieux sur l'île Pelée et dans le parc provincial Rondeau.

On retrouve au moins cinq sous-populations connues dans l'aire de répartition actuelle de la limace à manteau de la Caroline en Ontario : île Pelée, parc provincial Wheatley, Grape Fern Woods, parc provincial Rondeau et Sinclair's Bush. On ne sait pas si la sous-population de Leamington existe toujours, parce qu'on n'a pas obtenu l'accès requis pour faire des recherches dans cette propriété privée; cependant, l'habitat semble intact à White Oak Woods, près de Leamington. Sur l'île Pelée, l'espèce a été observée à huit sites dans trois blocs de zones naturelles au cours des 20 dernières années (tableau 1) :

1. Ontario Nature, Office de protection de la nature de la région d'Essex (ERCA) et trois propriétés de Conservation de la nature Canada (CNC) dans l'alvar du chemin Stone : Krestel, Shaugnessy et Porchuck;
2. Propriété Richard et Beryl Ivey (PRBI) de CNC et Winery Woods (WW);
3. Réserve naturelle provinciale Fish Point (FP).

L'observation effectuée en 1995 au terrain de camping de l'île Pelée (tableau 1) n'a pas pu être vérifiée, parce que l'accès n'a pas été accordé pour faire des recherches. L'endroit où cette observation a été effectuée est situé près de l'alvar du chemin Stone.

Zone d'occurrence et zone d'occupation

La zone d'occurrence actuelle, d'après les mentions d'observation de la limace à manteau de la Caroline, y compris les occurrences incertaines (c.-à-d. observations historiques à des endroits où des recherches récentes n'ont pas été effectuées; tableau 1, figure 2), est de 2 439 km². Si on exclut l'occurrence incertaine à Leamington, la zone d'occurrence est de seulement 2 070 km². La zone d'occurrence, telle que mesurée par la méthode du plus petit polygone convexe délimité au moyen du point central de chaque site, est constituée principalement d'eau (lac Érié) et de terres non convenables.

Selon une grille à carrés de 2 km de côté, l'IZO est actuellement de 36 km² (9 carrés). Si on tient compte de toutes les occurrences historiques, où la présence actuelle de l'espèce est incertaine (tableau 1, figure 2 : Leamington et le terrain de camping de l'île Pelée), l'IZO est de 44 km² (11 carrés).

Activités de recherche

La limace à manteau de la Caroline est une espèce essentiellement inactive qui vit cachée sous de vieux débris ligneux, très humides et en décomposition. Elle peut vivre à l'intérieur des débris ligneux et atteindre des cavités en se faulant par des trous plus petits que le diamètre de son corps, ce qui la rend extrêmement difficile à trouver sans détruire entièrement les débris ligneux.

Parmi les relevés historiques notables où il est question de la limace à manteau de la Caroline, mentionnons ceux réalisés par John Oughton de 1930 à 1940 environ (Oughton, 1948) et par Grimm entre 1970 et le milieu des années 1990 (Grimm, 1996). Toutefois, il est possible que certains des individus observés aient été mal identifiés (COSEWIC, 2014a). La collection d'Oughton ne comprend que des spécimens de *P. flexuolaris* et de *M. mutabilis* (COSEWIC, 2014a; tel que vérifié par A. Nicolai – voir **COLLECTIONS EXAMINÉES**, Musée royal de l'Ontario). Alors que Grimm n'a observé le *P. carolinianus* que dans le sud-ouest de l'Ontario, près des rives du lac Érié, dans un milieu riverain, Oughton ne l'a observé que dans l'escarpement du Niagara et plus à l'est. L'identification d'autres spécimens de *Philomycus* sp. dans la collection de Grimm n'était pas claire ou était douteuse (COSEWIC, 2014a). Grimm a surtout recueilli des spécimens dans l'est de l'Ontario, mais sa collection comprend des spécimens qui lui ont été envoyés par d'autres personnes, y compris ceux recueillis par M.J. Oldham (voir le paragraphe suivant) jusqu'en 2000 environ. R.G. Forsyth (R. Forsyth, comm. pers., 2019) a examiné les collections « humide » (conservée dans l'alcool) et « sèche » (surtout des coquilles) de Grimm, qui se trouvent maintenant au Musée canadien de la nature. Étant donné que le spécimen de White Oak Woods ne se trouvait pas dans les collections examinées (tableau 1), son identification n'a pas pu être vérifiée.

Les relevés effectués entre 1992 et 2012 étaient des activités de recherche ciblant les escargots et limaces terrestres de manière générale, et non des activités ciblant particulièrement la limace à manteau de la Caroline. On compte 2 349 mentions de collecte géoréférencées provenant des recherches effectuées par M.J. Oldham entre 1992 et 2012. Oldham s'est concentré sur les aires de conservation, les parcs et d'autres zones d'intérêt, principalement dans le sud-est de l'Ontario, et a envoyé à R.G. Forsyth la collection qu'il constituait depuis environ 2006, à des fins d'identification et de conservation (R. Forsyth, comm. pers., 2019). L'identification du spécimen de Sinclair's Bush (tableau 1) a été confirmée. Plusieurs autres relevés ont été réalisés par J.M. Bowles en 1994 (113 mentions de collecte géoréférencées) et par A. Nicolai en 2012 (364 mentions de collecte géoréférencées). La limace à manteau de la Caroline a été observée dans la zone mentionnée par Grimm (1996).

Durant le relevé général des gastéropodes réalisé de 2013 à 2019 dans le sud-ouest de l'Ontario, 135 sites ont été visités et revisités, pour un effort de recherche total de 621,5 heures-personnes (tableau 2). Ce relevé visait la collecte de spécimens d'espèces multiples et a permis de recueillir environ 934 spécimens préservés dans l'alcool (escargots et limaces) auxquels 99 numéros BIN ont été attribués à l'Institut de la biodiversité de l'Ontario ainsi que 300 échantillons de coquilles (escargots seulement) représentant quelque 50 espèces, actuellement conservés par R. Forsyth. Au cours de ce relevé, tous les sites précédemment connus occupés par la limace à manteau de la Caroline ont été visités (à l'exception des sites inaccessibles de White Oak Woods et du terrain de camping de l'île Pelée; tableau 1), et des spécimens de référence ont été déposés à l'Institut de la biodiversité de l'Ontario (tableau 1). Les relevés effectués en 2017-2018 ciblaient la limace à manteau de la Caroline. Au printemps 2019, deux autres sites ont été visités; l'espèce n'a pas été observée à Sinclair's Bush, mais elle a été observée au parc provincial Rondeau.

Tableau 2. Sommaire des sites du relevé général des gastéropodes dans le sud-ouest de l'Ontario pour la période 2013-2019, y compris de la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*). Les méthodes utilisées pour le relevé permettent de détecter les escargots et limaces de toutes les tailles. Parmi les observateurs : Jane Bowles (JMB), Tammie Dobbie (TD1), Tarra Degazzio (TD2), Robert Foster (RFF), Allan Harris (AGH), Annegret Nicolai (AN), Michael Oldham (MJO), Robert Forsyth (RGF), Hiroko Udaka (HU), Litza Coello (LC), Dwayne Lepitzki (DL), Suzanne Dufour (SD), Ron Gould (RG), Kara Layton (KL), Mykola Mykow (MM), Paul Catling (PC), Erin Carroll (EC), Kaija Jenni (KJ). Kristen Diessen (KD), Sarah Guillocheu (SG), Valérie Briand (VB). ZPN – zone de protection de la nature, CNC – Conservation de la nature Canada, TTLT – Thames Talbot Land Trust. Seules les limaces vivantes sont recensées.

Site	Effort (heures-personnes)	Observateurs	Date(s) en 2013	Date(s) en 2014	Date(s) en 2015	Date(s) en 2016	Date(s) en 2017	Date(s) en 2018	Date(s) en 2019	Mentions du P. c.
Forêt patrimoniale Black Oak, partie sud, Windsor	14	AN, JMB, MJO	3 mai, 28 juillet, 27-28 août, 5 sept.							Non
Ancienne zone industrielle au sud de la forêt patrimoniale Black Oak, Windsor	3	MJO	5 sept.							Non
Forêt patrimoniale Black Oak, partie nord, Windsor	4	AN, MJO,	29 avril							Non
ZPN Devonwood, Windsor	6	AN, MJO, DL, SD, RGF	29 avril		22 août					Non
Parc du chemin Springgarden, Windsor	2	AN, MJO	29 avril							Non
Parc Ojibway, Windsor	5	AN, MJO, JMB	29 avril, 3 mai							Non
Parc Malden, Windsor	2	AN, JMB	3 mai							Non
Oakwood, Windsor	2	AN, MM	27 août							Non
Parc Brunet, La Salle	1	AN	28 août							Non

Site	Effort (heures-personnes)	Observateurs	Date(s) en 2013	Date(s) en 2014	Date(s) en 2015	Date(s) en 2016	Date(s) en 2017	Date(s) en 2018	Date(s) en 2019	Mentions du P. c.
Boisé « South Cameron Woodlot », Windsor	1	AN, MM	28 août							Non
Île aux Pêches, Windsor	2	AN, HU	19 mai							Non
Île Middle, parc national de la Pointe-Pelée, lac Érié	38	RFF, AN, MJO; AN, TD1, TD2, RG, RGF, 1 membre du personnel du parc, 1 étudiant	1 mai; 29 août		13 août		28 août			Non
Parc provincial East Sister Island, lac Érié	16.5	TD1, RFF, AGH, AN, MJO, RGF, RG, 2 membres du personnel du parc	30 avril		13 août					Non
Île Middle Sister, lac Érié	3.5	TD1, RFF, AGH, AN, MJO	30 avril							Non
Réserve naturelle provinciale Lighthouse Point, île Pelée	16	RFF, AN, MJO; AN, RGF	1 ^{er} mai; 25 août		12 août	1 ^{er} sept.	14 août	6 mai		Non
Pointe Sheridan, île Pelée	1	AN					14 août			Non
Parcelle Erie Sand and Gravel, CNC, île Pelée	4.5	AN, MJO, AGH, RGF	2 mai		12 août					Non
Middle Point Woods – partie nord, CNC, île Pelée	6	AGH, RFF, MJO, AN, RGF	2 mai; 25 août		14 août	3 sept.	17 août	5 mai		Non
Middle Point Woods – partie sud, CNC, île Pelée	10	RFF, AGH, AN, RGF	1-2 mai; 26 août	3 août		3 sept.	17 août	6 mai		Non
Middle Point Woods – Novatney, CNC, île Pelée	3	AN, MJO, RGF	2 mai			3 sept.	17 août			Non
Propriété Gibwood, CNC, île Pelée	3.5	AN, MJO	2 mai				14 août	9 mai		Non
Réserve naturelle Florian Diamante, CNC, île Pelée	21	AGH, RFF, AN, RGF	2 mai	2 août	11-12 août	2 sept.	14 août	5 mai		Non
Réserve naturelle Richard et Beryl Ivey, CNC, île Pelée	12	RFF, AGH, AN, RGF	1 ^{er} mai	2 août	12 août	2 sept.	16 août	9 mai		Ind. vivant(s)
Propriété Winery, île Pelée	7.5	RFF, AGH, AN, MJO, RGF	2 mai	2 août		31 août	16 août	9 mai		Ind. vivant(s)
Propriété Porchuk, CNC, île Pelée	14	AN, MJO, RGF, AN	2 mai			1 ^{er} sept.	15 août	8 mai		Ind. vivant(s)
Réserve naturelle provinciale Fish Point, île Pelée	33	RFF, AGH, AN, RGF	1 ^{er} mai	3 août	11 août	2 sept.	16 août	7 mai		Ind. vivant(s)

Site	Effort (heures-personnes)	Observateurs	Date(s) en 2013	Date(s) en 2014	Date(s) en 2015	Date(s) en 2016	Date(s) en 2017	Date(s) en 2018	Date(s) en 2019	Mentions du P. c.
Propriété Fleck, île Pelée	2	RFF, AN	2 mai				15 août			Non
Office de protection de la nature de la région d'Essex, alvar du chemin Stone, île Pelée	7	AGH, AN, RGF	2 mai		11 août		16 août	9 mai		Ind. vivant(s)
Alvar du chemin Stone – Ontario Nature, île Pelée	19	AGH; AN, MM, RGF	2 mai; 27 août		11 août		16 août	8-9 mai		Ind. vivant(s)
Alvar du chemin Stone – CNC, île Pelée	4	RGF, AN			11 août		16 août			Non
Propriété Cohen Shaughnessy, CNC, île Pelée	8.5	AGH; AN, MM	2 mai; 27 août	3 août			15 août	9 mai		Non
Parcelle Krestel, CNC, île Pelée	9	AGH, AN, RGF	1 ^{er} mai	3 août	11 août		15 août	8 mai		Ind. vivant(s)
Parcelle Finley, CNC, île Pelée	1	AN		4 août						Non
Parcelle Fronzier, CNC, île Pelée	1.5	AN, RGF			12 août			6 mai		Non
Parc national de la Pointe-Pelée (10 sites)	40	AGH, AN, MJO, RFF, RGF	28-29 avril			30 août	11 août	11 mai		Non
Marécage Oxley, CNC	4	AN, HU	20 mai				12 août			Non
ZPN du Ruisseau Cedar	4	RFF, AGH	29 avril				13 août			Non
ZPN Kopegaron Woods	5	RFF, AGH, AN, MJO	29-30 avril				12 août			Non
ZPN Two Creeks	3	MJO	18 mai				13 août			Non
ZPN Andrew Murray O'Neil Memorial Woods	1	AN					13 août			Non
ZPN de la rivière aux Canards	2	AN, MJO	29 avril							Non
Camp scout de Canard River (ancien)	3	AN, RGF				29 août				Non
Sanctuaire d'oiseaux For the Birds (à l'est du chemin Gore, route 13)	1	AN, RGF				29 août				Non
ZPN Maidstone	2	RFF, AGH	29 avril							Non
Parc provincial Rondeau	16.5	MJO, JMB; AGH; KJ, KD, SG, AN	17 mai; 4 sept.					9 oct.	20 mai	Ind. vivant(s)
Parc provincial Wheatley	3	AN					12 août			Ind. vivant(s)
Sinclair's Bush	6	MJO, JMB, KD, KJ, SG, AN	17 mai						20 mai	Non
ZPN Thames Grove	1	AN, JMB	3 mai							Non
Première Nation de Moraviantown (2 sites)	9	AN, JMB	7 juin							Non

Site	Effort (heures-personnes)	Observateurs	Date(s) en 2013	Date(s) en 2014	Date(s) en 2015	Date(s) en 2016	Date(s) en 2017	Date(s) en 2018	Date(s) en 2019	Mentions du P. c.
Parc provincial John E. Pearce	2	MJO	15 mai							Non
Forêt Newport, TTLT	3	AN; AN, HU	21 avril; 1 ^{er} sept.							Non
Forêt Wardsville, TTLT	1	JMB	17 mai							Non
Forêt Backus, CNC, comté de Norfolk	6	MJO; AGH	15 mai; 2 sept.				9 août			Non
Lake Erie Farms, CNC, comté de Norfolk	2	AN					9 août			Non
Réserve de conservation St. Williams	2	MJO	15 mai							Non
Marécage Calton	1	MJO	15 mai							Non
ZPN du Lac Whittaker	2	AN, HU	8 juin							Non
Étang Westminster, London	1	AN	7 avril							Non
Parc provincial Komoka	1	AN, HU	13 janvier							Non
Université Western, London	0.5	AN	15 avril							Non
Parc Canatara, Sarnia	7	JMB, MJO; AGH; AN, LC, RGF	16 mai, 3 août; 22 sept.			28 août				Non
ZPN de la Plage Tremblay	1	AN, RGF				29 août				Non
ZPN de Ruscom Shores	1	AN, RGF				29 août				Non
Killaly Meadows, London	1	AN	4 mai							Non
Camp Lambton United Church	2	AGH	3 août							Non
ZPN Highland Glen	1	AGH	3 août							Non
Joany's Woods, TTLT	11	AN, JMB, VB, SG	1 ^{er} avril					4 août	21 mai	Non
Port Franks	2	AGH	4 août							Non
Parc provincial Pinery	2	AN	5 mai; 7 juillet							Non
ZPN C.M. Wilson	2	MJO, JMB	16 mai							Non
Forêt Paxton, Chatham	2	MJO, JMB	16 mai							Non
Skunk's Misery	2	MJO, JMB	16 mai							Non
Sentier Avon, près de St. Mary's	1	AN	27 juillet							Non
Parc provincial Long Point	2	AGH	2 sept.							Non
ZPN Bickford Oak	4	AN, LC, RGF	22 sept.			28 août				Non

Site	Effort (heures-personnes)	Observateurs	Date(s) en 2013	Date(s) en 2014	Date(s) en 2015	Date(s) en 2016	Date(s) en 2017	Date(s) en 2018	Date(s) en 2019	Mentions du P. c.
Réserve de chasse de la Couronne Brigden (3 sites)	5	AN, LC, RGF	22 sept.			28 août				Non
ZPN Wawanosh	1	AN, RGF				28 août				Non
ZPN du refuge faunique Moore	2	AN, LC	22 sept.							Non
ZPN du Ruisseau Perch	2	AN, LC	21 sept.							Non
ZPN de Floodway	2	AN, LC	21 sept.							Non
ZPN de Petrolia	1	AN, LC	22 sept.							Non
Parc Rouge, Scarborough	4	AN	14-15 sept.							Non
Parc High, étang Grenadier, Toronto	1	MM	22 sept.							Non
Propriété Clements, Bittenwood, Alvinston	5	MJO, RGF, AN			14 août, 1 ^{er} sept.		11 août			Non
ZPN A.W. Campbell, Alvinston	2	AN					10 août			Non
Grape Fern Woods, Shetland	1	EC					7 sept.			Ind. vivant(s)
Parcelle Karner Blue, CNC, Port Franks	4	RGF, AN			17 août					Non
Site de rétablissement des grandes graminées, Port Franks	1	RGF, AN			17 août					Non
Réserve de Kettle Point	1	RGF, AN			17 août					Non
Sentier Bruce, Burlington	2	RGF, AN			18 août					Non
Sentier Britton Tract, Haltonville	2	RGF, AN			18 août					Non
Parc Cape Croker	1	AN			31 août					Non
ZPN Elora Gorges	3	AN, KL, 1 étudiant		5 août						Non
Sentier Speed River, Guelph	3	AN, KL, 1 étudiant		5 août						Non
Sentier Gorba, Guelph	3	AN, KL, 1 étudiant		5 août						Non
Arboretum de Guelph	1	AN		5 août						Non
Parc national de la Péninsule-Bruce (11 sites)	11	AN		21, 22 et 23 juillet						Non
Rare, Charitable Research Area, Cambridge	4	AN, RGF			16 août					Non
ZPN de la Vallée de la Dundas, Hamilton	4	AN					7 août			Non
ZPN Tiffany Falls, Hamilton	1	AN					7 août			Non

Site	Effort (heures-personnes)	Observateurs	Date(s) en 2013	Date(s) en 2014	Date(s) en 2015	Date(s) en 2016	Date(s) en 2017	Date(s) en 2018	Date(s) en 2019	Mentions du P. c.
Royal Botanical Garden, Cootes Sanctuary, Hamilton	5	AN					8 août			Non
Parc provincial Port Bruce	1	AN, VB						10 août		Non
ZPN de Norfolk	1	AN, VB						11 août		Non
Port Dover, Silver Lake	2	AN, VB						11 août		Non
Port Dover, sentier de la vallée de la rivière Lynn (3 sites)	2	AN, VB						11 août		Non
Forêt marécageuse de North Cayuga (3 sites)	2	AN, VB						11 août		Non
ZPN de l'Île Byng	1	AN, VB						11 août		Non
Parc provincial Rock Point	1	AN, VB						11 août		Non
ZPN de la Plage Long	1	AN, VB						11 août		Non
Gord Harry Conservation Trail	2	AN, VB						12 août		Non
ZPN du Marais Wainfleet	1	AN, VB						12 août		Non
ZPN E.C. Brown	1	AN, VB						12 août		Non
ZPN du Lac Mud (2 sites)	1	AN, VB						12 août		Non
Point Albino Woods (CNC, 2 sites)	2	AN, VB						12 août		Non
ZPN Humberstone	1	AN, VB						12 août		Non
Parc de conservation Stevensville	1	AN, VB						12 août		Non
ZPN de St. John's (2 sites)	1	AN, VB						12 août		Non
Réserve naturelle Short Hills (CNC)	2	AN, VB						12 août		Non
Parc provincial Short Hills	1	AN, VB						12 août		Non
ZPN de Brant (3 sites)	2	AN, VB						15 août		Non
ZPN de Vanderwater (3 sites)	4	AN, VB						13 août		Non
Terres relevant de l'Office de protection de la nature de Moira River (Moira River Conservation Authority, MRCA) (chemin Moneymore, Thomasburg)	2	AN, VB						13 août		Non

Site	Effort (heures-personnes)	Observateurs	Date(s) en 2013	Date(s) en 2014	Date(s) en 2015	Date(s) en 2016	Date(s) en 2017	Date(s) en 2018	Date(s) en 2019	Mentions du P. c.
Terres relevant de l'Office de protection de la nature de Moira River (MRCA) (chemin Colonization, Thomasburg)	2	AN, VB						13 août		Non
Terres relevant de l'Office de protection de la nature de Moira River (MRCA) (chemin Rapids, Thomasburg)	1	AN, VB						13 août		Non
Sentier pédestre Geoheritage Walking Trail (Eganville)	2	AN, VB						14 août		Non
C44 (Egan Line, Eganville)	1	AN, VB						14 août		Non
C42 (Brehm Road, Eganville)	1	AN, VB						14 août		Non
C62 (Tramore Road, Eganville)	1	AN, VB						14 août		Non
Ottawa/Gatineau (14 sites)	40	AN, RGF, PC				23-26 août, 6-7 sept.				Non
North Stormont	2	RGF				6 sept.				Non
MRC Papineau : Plaisance	8	AN, RGF				24 août				Non
Metcalfe (près d'Ottawa)	6	AN, PC, RGF				25 août				Non
Edwardsburgh/Cardinal	2	RGF				6 sept.				Non
Casselman	2	RGF				7 sept.				Non
ZPN de l'Île Morris	3	AN, RGF				23 août				Non

Tableau 3. Abondance de la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*) dans plusieurs parcelles de 2 m × 2 m dans différents types de milieux pendant les travaux sur le terrain effectués en 2017 et dans plusieurs transects de 10 m × 1 m pendant les travaux sur le terrain effectués en 2018. De plus, l'espèce a été cherchée dans des transects aléatoires dans chaque site. Les mentions répertoriées au cours des travaux sur le terrain effectués en 2013-2016 sont indiquées lorsqu'aucune observation de l'espèce n'a été effectuée en 2017 ni en 2018. La limace à manteau de la Caroline et la limace *Megapallifera mutabilis* sont sympatriques dans certaines régions. L'abondance de la limace *M. mutabilis* en 2017-2018 ainsi que les observations de celle-ci effectuées en 2013-2016 sont indiquées, étant donné que cette limace peut être confondue avec la limace à manteau de la Caroline. Les collections de la limace *M. mutabilis* sont conservées par l'Institut de la biodiversité de l'Ontario (BIO) de l'Université de Guelph. Le numéro BIN correspond aux unités taxinomiques fondées sur les séquences du gène COI obtenues pour chaque spécimen. La présence d'espèces de gastéropodes exotiques à chaque site est indiquée, s'il y a lieu.

Site	Vérifications sur le terrain en 2017	Abondance totale du <i>Philomycus carolinianus</i> en 2017	Vérifications sur le terrain en 2018	Abondance totale du <i>Philomycus carolinianus</i> en 2018	Abondance totale du <i>Megapallifera mutabilis</i> en 2017-2018 et date de l'observation (numéro de catalogue du musée) et numéro BIN au BIO	Espèces de gastéropodes exotiques
Parc provincial Wheatley	3 parcelles	1 adulte	-	-		<i>Oxychilus cellarius</i>
Winery Woods	1 parcelle	1 juvénile	1 transect	-		
Alvar du chemin Stone – Porchuk, CNC	3 parcelles	4 juvéniles, 2 adultes	5 transects			
Alvar du chemin Stone – Shaughnessy, CNC	2 parcelles	2 juvéniles	3 transects	1 adulte	-/1 juvénile	
Alvar du chemin Stone – Krestel, CNC	1 parcelle	4 adultes	3 transects		Observation effectuée en 2014 (BIOUG09921-F12), 2015 (BIOUG27665-G04), BIN : AAZ3142)	
Alvar du chemin Stone – Finley, CNC	1 parcelle		-	-		
Alvar du chemin Stone – Ontario Nature	3 parcelles	5 juvéniles, 3 adultes	4 transects	13 adultes	1 adulte/- (BIOUG37881-G12), BIN : AAZ3142	<i>Deroceras reticulatum</i>
Alvar du chemin Stone – ERCA	3 parcelles	2 adultes	2 transects			
Florian Diamante, CNC	6 parcelles		12 transects			<i>Deroceras reticulatum</i>
Gibwood, CNC	2 parcelles		1 transect		1 juvénile/- (BIOUG37881-G07), BIN : AAZ3142	
Richard et Beryl Ivey, CNC	4 parcelles	Observation effectuée en 2014, 2015	3 transects	Observation effectuée en 2014, 2015	Observation effectuée en 2015 (BIOUG27665-G05), BIN : AAZ3142	<i>Deroceras reticulatum</i> <i>Arion fasciatus</i>
Middle Point Woods, CNC	3 parcelles		6 transects			

Site	Vérifications sur le terrain en 2017	Abondance totale du <i>Philomycus carolinianus</i> en 2017	Vérifications sur le terrain en 2018	Abondance totale du <i>Philomycus carolinianus</i> en 2018	Abondance totale du <i>Megapallifera mutabilis</i> en 2017-2018 et date de l'observation (numéro de catalogue du musée) et numéro BIN au BIO	Espèces de gastéropodes exotiques
Pointe Lighthouse	3 parcelles		13 transects			<i>Deroceras reticulatum</i>
Pointe Fish	5 parcelles	Observation effectuée en 2013, et en 2015	7 transects	2 juvéniles		<i>Cepaea nemoralis</i> <i>Deroceras reticulatum</i>
Pointe Sheridan t	1 parcelle		-	-		<i>Deroceras reticulatum</i>
Total	41 parcelles	12 juvéniles, 12 adultes	60 transects	2 juvéniles, 14 adultes		

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Hubricht (1985) décrit l'habitat de la limace à manteau de la Caroline aux États-Unis comme étant constitué de plaines inondables, mais aussi de zones montagneuses pouvant atteindre 2 000 pieds (610 m) d'altitude. La limace à manteau de la Caroline préfère les forêts humides, particulièrement celles où l'on trouve des tilleuls (*Tilia* sp.), des hêtres (*Fagus* sp.) et des tulipiers (*Liriodendron* sp.; Pilsbry, 1948). L'espèce se rencontre principalement dans les milieux boisés non perturbés (Chichester et Getz, 1969). Au Canada, elle vit dans les forêts humides en terrain bas et les zones riveraines le long du lac Érié (Grimm, 1996). Au cours des relevés de 2013-2018, elle a été observée dans les forêts riveraines humides et sur le sol de forêts de feuillus anciennes au sol sablonneux ou rocheux, où le bois bien décomposé est abondant (non quantifié). Parmi les arbres caractéristiques des forêts de l'île Pelée, on retrouve des chênes (*Quercus* sp.), des érables (*Acer* sp.), des mûriers (*Morus* sp.), des frênes (*Fraxinus* sp.) et des caryers (*Carya* sp.). Dans le parc provincial Wheatley, l'habitat est composé de châtaigniers (vraisemblablement du châtaignier d'Amérique [*Castanea dentata*], puisque c'est la seule espèce présente au Canada), du sassafras officinal (*Sassafras albidum*), du nyssa sylvestre (*Nyssa sylvatica*) et du chêne des marais ([Quercus palustris](#)). Dans le parc provincial Rondeau, la forêt de feuillus est principalement composée de hêtres à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*) et d'érables à sucre (*Acer saccharum*) et, dans une moindre mesure, de tilleuls (*Tilia* sp.), de tulipiers, de frênes blancs (*Fraxinus americana*) et de frênes rouges (*Fraxinus pennsylvanica*) (Dobbyn et Pasma, 2012). La forêt pousse sur des crêtes sablonneuses qui forment des zones marécageuses, ces dernières pouvant être inondées durant la majeure partie de l'année. Sinclair's Bush est une forêt de feuillus où on trouve l'asiminier trilobé (*Asimina triloba*) et le tulipier, espèces préoccupantes sur le plan de la conservation.

La limace à manteau de la Caroline est mycophage et ne se nourrit généralement pas de plantes. Dans le cadre d'un essai opposant 50 espèces de champignons appartenant à 17 familles au champignon de Paris (*Agaricus bisporus*), la limace à manteau de la Caroline a préféré toutes les espèces de champignons au champignon de Paris et avait des préférences marquées pour l'armillaire couleur de miel (*Armillaria mellea*), le *Phylloporus boletinoides*, le *Boletus luridiceps* et le *Boletus oliveisporus* (White-McLean, 2012). Sur 38 plantes présentées à des limaces à manteau de la Caroline qui n'avaient pas été nourries pendant 5 jours, aucune ne montrait des signes indiquant que les individus s'en étaient nourris (White-McLean, 2012). Des *Philomycus* spp. ont aussi consommé une masse plus élevée de thalles de lichens que des *Arion* spp. au New Hampshire (États-Unis) (Clyne *et al.*, 2019). Le *Cladina evansii* (un lichen) n'était que légèrement préféré au champignon de Paris (White-McLean, 2012). Par conséquent, la présence d'une communauté diversifiée de champignons et de lichens est une composante de l'habitat importante pour la limace à manteau de la Caroline.

Tendances en matière d'habitat

Changements climatiques

Le climat sur les îles du lac Érié et la partie continentale adjacente est beaucoup plus chaud que ce que l'on observe habituellement à ces latitudes, en raison de l'effet modérateur du lac Érié. Ces régions sont exemptes de gel durant les deux tiers de l'année. Ce climat chaud joue un rôle extrêmement important, car il permet la persistance d'espèces végétales et animales à la limite septentrionale de leur aire de répartition (Mann et Nelson, 1980; North-South Environmental Inc., 2004).

Même si l'espèce se trouve près de la limite septentrionale de son aire de répartition au Canada, les changements climatiques ne créeront pas nécessairement des conditions davantage comparables à celles qui caractérisent le centre de son aire de répartition aux États-Unis. Les régimes hydrologiques, la couverture neigeuse et les températures sont des facteurs qui peuvent influencer sur la survie de l'espèce à différents stades de son cycle vital. L'augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes, comme les tempêtes, les cycles de gel et de dégel ainsi que les sécheresses, observée dans les parties septentrionales de l'aire de répartition de l'espèce ne donnera probablement pas lieu à des conditions semblables à celles auxquelles l'espèce fait face habituellement plus au sud. Un sommaire des modèles climatiques pour l'Ontario est fourni dans McDermid *et al.* (2015). D'après le modèle de prévision de 1960-1990 à 2015-2045 fourni dans l'Ontario Climate Change Data Portal (modèle PRECIS selon le scénario d'émissions A1B; Wang et Huang, 2013), voici quelques observations et prévisions en matière de changements climatiques :

- Les températures hivernales moyennes augmenteront de 3,3 °C dans le sud-ouest de l'Ontario (de -3,8 °C en 1960-1990 à -0,5 °C en 2015-2045). Des températures moyennes proches de 0 °C augmentent les probabilités que les cycles de gel et de dégel à l'automne et en hiver (Nicolai et Ansart, 2013) et les épisodes de gel printanier (Augspurger, 2013) soient plus fréquents.

- Les épisodes de pluie seront plus espacés dans le temps, ce qui augmentera les risques de sécheresses, particulièrement dans les régions médiocontinentales (Meehl *et al.*, 2007). Selon les scénarios de changements climatiques, le changement des températures moyennes et extrêmes modifiera les conditions du microhabitat; les effets pourraient être à la fois bénéfiques et néfastes, mais il est difficile de prévoir les effets globaux. En outre, l'activité humaine influe sur la structure du microhabitat, quoique le lien entre le choix de l'habitat et la physiologie de l'espèce ne soit pas bien compris (Deutsch *et al.*, 2008).

Depuis qu'un milieu humide a été drainé sur l'île Pelée au milieu du 19^e siècle, les forêts sont inondées chaque année à la pointe Fish et dans l'alvar du chemin Stone. Les inondations sont moins intenses depuis la période de 1970 à 1972, parce que la majeure partie du rivage de l'île a été fortifiée au moyen de pierres de carapace et qu'un réseau de digues a été aménagé dans l'ensemble de l'île (NCC, 2008); cependant, la pointe Fish ne comporte pas de telles fortifications. Les inondations de l'hiver 2017-2018 ont été plus importantes que les années précédentes, et les digues ont dû être réparées au printemps 2018. En 2019, des inondations ont été observées à l'alvar du chemin Stone (A. Nicolai, obs. pers.)

L'extrémité de la pointe Fish est soumise à un processus naturel d'érosion du sable du côté est et de dépôt de sable du côté ouest. Ce processus est fort probablement semblable à celui qui se produit à la pointe Pelée (Kamstra *et al.*, 1995), mais il n'a pas été étudié à la pointe Fish. À l'extrémité de la pointe Pelée, ce processus est accéléré par des activités d'extraction de sable qui ont lieu ailleurs le long des rives du lac Érié. On s'attend à ce que l'extrémité de la pointe Pelée recule de 50 m au cours des 50 prochaines années, parce que le processus combiné d'érosion et de dépôt de sable est perturbé (BaMasoud et Byrne, 2011). Le parc provincial Rondeau est aussi touché par l'érosion lorsque le niveau du lac est élevé (Cheskey et Wilson, 2001). Les changements climatiques peuvent aussi entraîner une augmentation des vitesses du vent ainsi que de la durée et de la fréquence des tempêtes, ce qui aurait pour effet d'accroître l'érosion, mais on ne dispose d'aucune donnée pour confirmer cette possibilité. L'érosion de la pointe Fish a été constatée en 2013-2018, notamment la perte d'arbres et l'incursion d'eau lacustre à l'extrémité sud de l'île. Bien que les gastéropodes ne soient peut-être pas directement touchés à court terme, ils pourraient être touchés par des effets indirects, comme une exposition accrue des zones surélevées de l'intérieur de la pointe Fish. Les tempêtes entraînent également des chutes d'arbres et l'ouverture du couvert forestier dans le parc provincial Rondeau (Cheskey et Wilson, 2001).

Gestion des terres

Après avoir fait l'objet d'activités d'exploitation forestière au milieu des années 1880, l'île Pelée a surtout été aménagée pour l'agriculture (NCC, 2008). La viticulture et la culture de soja ont principalement lieu sur des terres marécageuses qui sont drainées par tuyaux enterrés et situées entre quatre anciennes îles rocheuses. Sur ces anciennes îles, certains alvars sont protégés, la plupart étant d'anciennes prairies ou terres à bois. Quelque 15 à 20 % du couvert végétal naturel est toujours intact (ERCA, 2002), dont la majeure partie est gérée par Conservation de la nature Canada (CNC) ou par le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs (MEPNP).

CNC a rétabli la connectivité de l'habitat entre les quatre îles rocheuses en restaurant les anciens champs adjacents aux zones boisées en forêt et en milieux humides sur l'île Pelée (NCC, 2008), mais les parcelles d'habitat ne sont toujours pas toutes reliées à l'échelle microscopique convenant aux gastéropodes, car les terres intermédiaires remises en état sont d'anciens champs (maintenant des fourrés), qui constituent toujours un obstacle (p. ex. dans la PRBI). La colonisation ou les échanges entre habitats situés sur des propriétés distantes dans l'île Pelée sont encore plus difficiles en raison d'obstacles séparant les zones protégées. Les fossés et les routes et sentiers, pavés ou non, même s'ils ne font que 3 m de large, que la densité de la circulation soit élevée ou faible, sont des obstacles à la dispersion des escargots (Baur et Baur, 1990a; Wirth *et al.*, 1999). Cette conclusion s'applique aussi aux limaces. Les milieux perturbés comme les champs cultivés ou les pâturages ainsi que les petits boisés aménagés entre les champs ne semblent pas constituer des corridors de déplacement, car aucune espèce d'escargot ou de limace indigène n'a été trouvée dans de tels sites sur l'île Pelée entre 2013 et 2018. CNC lutte contre les plantes envahissantes par des moyens mécaniques ou, à l'occasion, à l'aide de produits chimiques (NCC, 2008). L'utilisation d'herbicides est toujours limitée à des parcelles d'étude (étude de CNC en cours; aucun résultat disponible actuellement). L'exploitation forestière et le pâturage du bétail sont interdits, tandis que la chasse est toujours autorisée sur presque toutes les propriétés de CNC. L'accès du public est possible sur un sentier cyclable et pédestre qui traverse la propriété Richard et Beryl Ivey.

Le principal objectif de gestion d'Ontario Nature est d'améliorer l'habitat des serpents et des couleuvres, de lutter contre les graminées envahissantes et de maintenir l'alvar de chênes jaunes (*Quercus muehlenbergii*). Des brûlages dirigés sont prévus à la fin de l'été 2019 dans l'alvar du chemin Stone qui appartient à Ontario Nature, mais ils ne seront effectués que dans les zones herbeuses de la savane. L'accès du public est possible sur des sentiers pédestres qui traversent les propriétés d'Ontario Nature dans l'alvar du chemin Stone.

Aucune mesure de gestion spécifique n'est prévue dans un proche avenir pour d'autres milieux forestiers où la limace à manteau de la Caroline est présente. Grape Fern Woods est un terrain privé comprenant une zone humide et une forêt riveraine surveillées par l'Office de protection de la nature de la région de St. Clair (St. Clair Regional Conservation Authority, SCRCA) (Caroll, 2018). Sinclair's Bush est géré par une

coopérative de propriétaires fonciers en collaboration avec l'Office de protection de la nature de Lower Thames Valley (Lower Thames Valley Conservation Authority, LTVCA). Les sentiers sont accessibles au public; la chasse est interdite; des pistes de VTT étaient visibles lors du relevé de 2019. Dans la réserve naturelle provinciale Fish Point, les sentiers sont entretenus et les espèces en péril font l'objet de suivi. La Pelee Island Winery a restauré une savane à genévriers qui est accessible au public (NCC, 2008).

Dans le parc provincial Wheatley, seulement 46 des 241 ha sont une réserve naturelle, le reste de la superficie étant aménagé (terrain de camping et aire récréative de jour) ou faisant partie d'une forêt de 30 ans (« zone environnementale »; MNR, 1988). Un tiers de la réserve naturelle est constitué de prairies, et seule la parcelle Ern Wiggle Tract est une forêt ancienne comprenant des espèces propres à la forêt carolinienne. Au cours des dernières années, la gestion a compris l'abattage de frênes dangereux, car infestés par l'agrile du frêne (*Agrius planipennis*), ce qui a ouvert le couvert forestier et augmenté les débris ligneux et les troncs d'arbres au sol (Gould, 2018), ce qui pourrait constituer un microhabitat supplémentaire pour la limace à manteau de la Caroline. L'érosion des berges n'affecte que les zones récréatives.

Environ la moitié des 3 254 ha du parc provincial Rondeau est constituée de marais, l'autre moitié étant constituée de forêts de feuillus au sol sablonneux ou de forêts mixtes (environ 800 ha), de prairies et de savanes (Mann et Nelson, 1980; Cheskey et Wilson, 2001). Le parc provincial Rondeau représente l'une des trois principales zones forestières (les autres étant Skunk's Misery, forêt ancienne sur 700 ha, et Clear Creek, jeune forêt sur 300 ha) qui existent encore dans le comté de Chatham-Kent où les zones boisées ne représentent plus que 4 % du territoire (Cheskey et Wilson, 2001). Le broutage par les cerfs réduit la végétation du sous-étage. Après que la population de cerfs de Virginie (*Odocoileus virginianus*) ait atteint un pic (600 individus) dans les années 1970, l'abattage sélectif a repris pour permettre le rétablissement de la végétation (Crins, 2007). En 2001, il ne restait plus que 87 cerfs. Dans le passé, le parc représentait une source de bois et de poisson (Cheskey et Wilson, 2001). L'exploitation forestière est interdite, et 20 km de sentiers et 260 emplacements de camping permettent la tenue d'activités récréatives à l'année (randonnée pédestre, navigation de plaisance, ski, etc.) pour plus de 200 000 visiteurs par année. La zone de développement touristique se trouve dans la zone forestière; seuls 514 ha de la zone forestière ne sont pas perturbés (Dobbyn et Pasma, 2012). La gestion comprend l'enlèvement des espèces végétales non indigènes (au moyen d'éclaircies mécaniques ou d'herbicides), le brûlage dirigé dans les chênaies et les savanes à chênes (mais pas dans la forêt), la plantation d'espèces indigènes dans les zones de développement et la protection des espèces rares et en voie de disparition (Cheskey et Wilson, 2001). La prairie à grandes graminées du parc a fait l'objet de brûlages dirigés en 2004 (Crins, 2007).

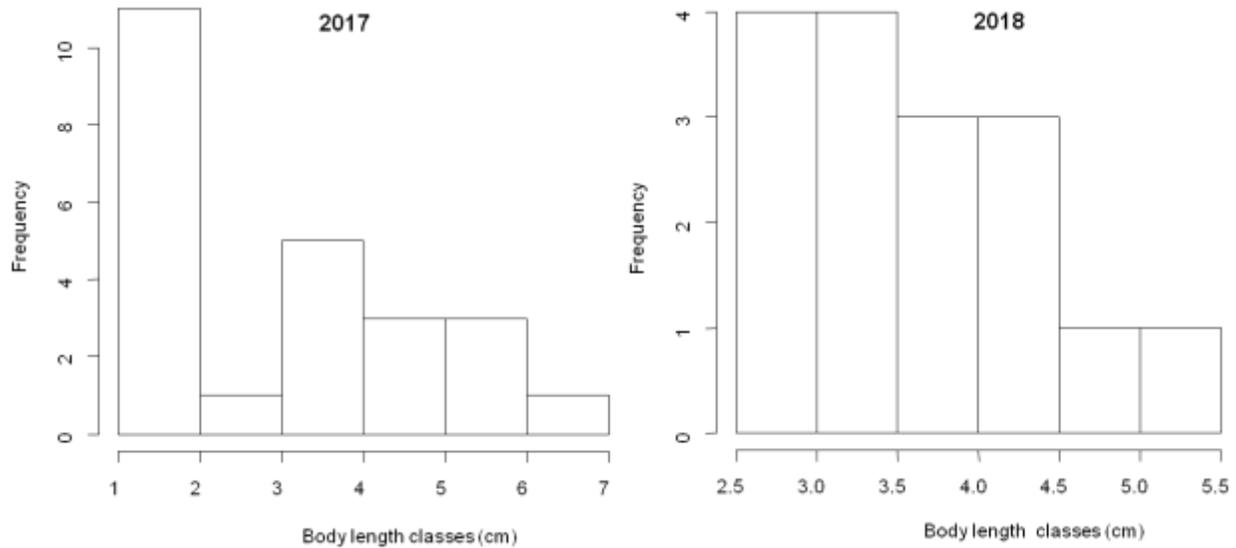
Attribution de cotes à la qualité de l'habitat

Les milieux actuellement occupés par la limace à manteau de la Caroline peuvent être classés AC (viabilité excellente à moyenne) en fonction de leur capacité à soutenir une population viable de limaces, au moyen de la clé de classement des occurrences d'élément (OE) de NatureServe (Tomaino *et al.*, 2008), d'après la meilleure information disponible. Cela signifie que les occurrences pourraient persister dans l'avenir prévisible si la protection ou la gestion appropriées et continues sont mises en œuvre. Il s'agit d'une forêt de seconde venue ou forêt ancienne qui a été perturbée dans le passé par l'exploitation forestière et le pâturage. La répartition spatiale de la limace à manteau de la Caroline et de son habitat convenable à chaque site est éparse. Des corridors entre les propriétés pourraient être aménagés sur l'île Pelée dans un avenir rapproché.

BIOLOGIE

Cycle vital et reproduction

La limace à manteau de la Caroline est une limace pulmonée (capable de respiration aérienne), à hermaphrodisme simultané (possédant des organes reproducteurs mâle et femelle) et ovipare (Pilsbry, 1948). De manière générale, les deux membres d'un couple reproducteur échangent du sperme et produisent des œufs. L'autofécondation est possible, mais le succès reproductif peut s'avérer plus faible dans ces cas-là (White-McLean, 2012). Dans les régions tempérées, la reproduction a généralement lieu au printemps, comme la présence de juvéniles de petite taille observés en août 2017 semble l'indiquer (figure 4). Les couvées de la limace à manteau de la Caroline comptent entre 65 et 75 œufs, le taux d'éclosion variant entre 40 et 75 % (White-McLean, 2012). Le développement des embryons dure 22 à 45 jours (White-McLean, 2012). En conditions de laboratoire (maintien d'une température constante à 21 °C et suivi d'un régime alimentaire conçu pour la spongieuse [*Lymantria dispar dispar*]), les individus ont atteint une taille suffisante pour la reproduction, environ 4,5 cm, entre 120 et 220 jours après l'éclosion (White-McLean, 2012). Les limaces qui ont connu la croissance la plus rapide ont atteint la taille adulte, environ 6 cm, après 170 jours, tandis que les limaces à croissance plus lente ont atteint seulement 5 cm après 270 jours (White-McLean, 2012). Des travaux sur le terrain dans le sud-ouest de l'Ontario en mai 2018 ont permis de consigner de nombreuses observations de juvéniles de grande taille, ce qui donne à penser qu'ils avaient éclos l'été de l'année précédente. Étant donné que les limaces éclosent en été et que la croissance est saisonnière, la maturité en conditions naturelles peut être atteinte au bout d'un an. La limace à manteau de la Caroline peut vivre de trois à quatre ans, comme d'autres limaces de la même taille, telles que la grande limace jaune (*Limax flavus*; Welter-Schulter, 2012). On estime que la durée d'une génération se situe entre l'âge de la maturité sexuelle et la longévité; elle serait donc probablement de deux ans.



Frequency = Nombre
 Body length classes (cm) = Classes de longueur du corps (cm)
 2.5 = 2,5
 3.0 = 3,0 etc.

Figure 4. Répartition de la longueur du corps chez la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*) d'après les relevés effectués en 2017 (août) et en 2018 (mai) dans le sud-ouest de l'Ontario. Les répartitions observées en 2017 et en 2018 ne sont pas normales (Shapiro-Wilks; 2017 : $W = 0,91$, $P = 0,042$, $n = 24$; 2018 : $W = 0,9628$, $P = 0,7124$, $n = 16$) et indiquent un taux de recrutement élevé.

Physiologie et adaptabilité

La limace à manteau de la Caroline est une espèce crépusculaire ou nocturne qui vit sous les gros débris ligneux ou dans des trous à l'intérieur de ceux-ci, mais elle peut en sortir pendant le jour pourvu que le milieu soit humide (Pilsbry, 1948). Au cours des relevés de 2013-2018 effectués en Ontario, on a observé des limaces à manteau de la Caroline dans la litière lorsque les conditions étaient humides, alors que, pendant les étés secs (p. ex. en août 2016), l'espèce était quand même active, mais seulement en dessous ou à l'intérieur des gros débris ligneux. Thompson *et al.* (2006) ont montré que la limace à manteau de la Caroline a une tolérance élevée à la dessiccation. Comparée à la limace d'Espagne (*Ambigolimax valentianus*) et à la limace champêtre (*Deroceras laeve*), la limace à manteau de la Caroline présente la plus faible perméabilité cuticulaire (capacité de la peau à laisser passer l'eau) et le plus faible taux de perte d'eau. De plus, les limaces à manteau de la Caroline se blottissent les unes contre les autres en groupes de plusieurs individus, ce qui a réduit la perte d'eau de 34 % chez un *Limax* sp. (Cook, 1981).

La limace à manteau de la Caroline est active à des températures élevées (25 °C) et inactive à des températures fraîches (15 °C; Rising et Armitage, 1969). Son taux métabolique est faible à 5 °C (Rising et Armitage, 1969), ce qui indique que la limace hiberne, contrairement aux limaces européennes, comme la limace léopard (*Limax maximus*; Rising et Armitage, 1969), un *Arion* sp. (Slotsbo *et al.*, 2012) et un *Deroceras*

sp. (Storey *et al.*, 2007). Ces espèces européennes également présentes au Canada, les deux dernières étant présentes dans l'habitat de la limace à manteau de la Caroline, peuvent rester actives sous la couverture isolante de la neige. Elles sont tolérantes au gel, leurs fluides corporels gelant entre -1 et -5 °C, et certains individus peuvent survivre au gel jusqu'à 2 jours (Storey *et al.*, 2007; Slotsbo *et al.*, 2012).

Certains processus reproducteurs chez la limace à manteau de la Caroline sont sensibles au régime alimentaire et à la température (White-McLean, 2012). Leur sensibilité à cette dernière est pertinente dans le contexte de la menace que représentent les changements climatiques. Le taux d'éclosion a été le plus élevé à des températures comprises entre 10 et 21 °C et a diminué de plus de la moitié à 25-29 °C. Le développement embryonnaire a été le plus rapide à 25 °C (environ 17 jours) et a été plus lent à des températures plus basses. Cela signifie que des individus de l'espèce pourraient passer l'hiver au stade d'œuf, l'éclosion survenant au printemps suivant, comme on l'a observé chez d'autres espèces de limaces, telles qu'une espèce d'*Arion* dont les œufs sont tolérants au gel (Ansart et Nicolai, données inédites).

Les métaux lourds et les pesticides qui sont présents dans le sol s'accumulent dans les tissus et risquent de perturber les processus physiologiques (Barker, 2001). Même s'ils ne sont pas nécessairement nocifs pour les gastéropodes eux-mêmes, ils sont transmis dans la chaîne alimentaire à d'autres organismes, comme les arthropodes prédateurs des mollusques (Douglas *et al.*, 2015).

Déplacements et dispersion

La limace à manteau de la Caroline est une limace essentiellement inactive; elle semble donc se disperser beaucoup plus lentement que certaines limaces exotiques, p. ex. *Arion* ou *Deroceras* spp. Par exemple, chez une espèce d'*Arion*, la distance de dispersion dépend du poids corporel, les plus gros individus étant plus enclins à se disperser, et ce, sur de plus grandes distances (plusieurs mètres par jour à une vitesse moyenne de 11 cm/min; Honek et Martinkova, 2011). Des données sur la dispersion d'autres espèces de limaces inactives ne sont pas disponibles.

Les œufs et les individus aux stades immatures ne seraient pas dispersés par le vent. La probabilité de transport aérien ou aquatique d'individus adultes est inconnue, mais probablement faible. Cependant, certaines espèces de limaces exotiques peuvent survivre temporairement dans l'eau (Nicolai, obs. pers.) et peuvent être transportées par l'eau comme le suggère la répartition riveraine de la limace gainée (*Zacoleus idahoensis* (COSEWIC, 2016). Le transport par des corps flottants (Vagvolgyi, 1975), comme des gros débris ligneux, peut aussi être un moyen de transport passif pour les limaces.

En Ontario, la probabilité de dispersion en provenance des États-Unis est inexistante, étant donné les faibles capacités de dispersion des limaces (voir **Structure spatiale et variabilité de la population** et/ou **Immigration de source externe**). La possibilité d'expansion vers le nord de la population canadienne périphérique de limaces à manteau de la Caroline pourrait être en grande partie annulée par la perte et la

dégradation passées et actuelles de l'habitat, qui sont d'importants facteurs à considérer en ce qui concerne les espèces périphériques dans le contexte du réchauffement climatique (Gibson *et al.*, 2009). Comme la limace à manteau de la Caroline ne cherche pas activement des matières végétales fraîches comme nourriture, il est peu probable qu'elle soit transportée dans le cadre d'activités humaines, par exemple avec des produits horticoles ou agricoles, puis introduite dans de nouvelles zones (Robinson, 1999; Robinson et Slapcinsky, 2005).

Relations interspécifiques

Outre le fait que la limace à manteau de la Caroline est un hôte du ver des méninges (*Parelaphostrongylus tenuis*), un nématode parasite des Cervidés en Amérique du Nord (Rowley *et al.*, 1987), on en sait peu sur les parasites des Philomycidés. Des trématodes (Barger et Hnida, 2008; Barger, 2011) et des flagellés, nageant librement ou attachés, ont été observés chez des escargots de la famille des Polygyridés (Current, 2007). Les acariens parasites sont communs chez les escargots (A. Nicolai, obs. pers.), et ils peuvent perturber la reproduction (Baur et Baur, 2005). Les nématodes peuvent aussi infecter les populations d'escargots et accroître le taux de mortalité chez les juvéniles (Morand *et al.*, 2004). Chez les escargots élevés en laboratoire, c.-à-d. dans un espace confiné, les nématodes peuvent entraîner une mortalité extrêmement élevée (Örstan, 2006), mais ils ne se sont pas avérés efficaces pour lutter contre les gastéropodes nuisibles dans un espace vert urbain (c.-à-d. un espace ouvert; Fredon Inc., données inédites). Généralement, les limaces peuvent aussi disperser d'autres nématodes utiles au cycle du sol (décomposition de la litière) par ingestion transitoire (Peterson *et al.*, 2015). On sait aussi que les limaces et les escargots dispersent les acariens oribates par ingestion et éjection (Turke *et al.*, 2018).

La prédation peut représenter une source de mortalité pour les escargots et limaces terrestres. Les prédateurs potentiels ont fait l'objet d'un examen par Jordan et Black (2012). Ces derniers précisent que les gastéropodes sont une source importante de nourriture pour un grand nombre d'espèces, dont les salamandres, les grenouilles, les crapauds, les tortues, les serpents, les lézards, les oiseaux, les musaraignes, les campagnols, les taupes, les rats, les souris, les tamias et les écureuils. Les mollusques terrestres sont également consommés par divers invertébrés, comme les larves de mouches de la famille des Sciomyzidés, les larves de lucioles, les larves de guêpes parasites, les carabidés, les staphylins, les fourmis, les araignées et les opilions. Dans les systèmes agricoles européens, la densité d'*Arion* spp. et la densité de carabidés sont négativement corrélées, ce qui met en évidence une relation prédateur-proie (Fusser *et al.*, 2016).

La limace *Megapallifera mutabilis* est sympatrique avec la limace à manteau de la Caroline en Ontario, comme l'ont également observé, au Wisconsin, Paustian *et al.* (2013). Il est possible que les limaces indigènes soient en compétition pour la nourriture avec d'autres limaces, comme le *Megapallifera mutabilis* ou des espèces de limaces exotiques, dans le sud-ouest de l'Ontario. Rollo (1983) a montré que le comportement agressif de la limace léopard pourrait réduire considérablement le succès reproductif de

deux espèces d'*Arion* en Colombie-Britannique. La limace léopard est introduite en Ontario, mais n'a pas été observée dans l'habitat de la limace à manteau de la Caroline (A. Nicolai, obs. pers.). Les gastéropodes exotiques introduits, comme l'escargot des bois (*Cepaea nemoralis*) et diverses espèces de limaces, principalement la limace grise (*Deroceras reticulatum*) ou la limace brune (*Arion fuscus/subfuscus*), sont présents dans de nombreuses zones naturelles en Ontario et pourraient être en compétition directe pour la nourriture avec la limace à manteau de la Caroline, car ces espèces se nourrissent principalement de matière végétale en décomposition ou de champignons.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

L'objectif des vérifications effectuées sur le terrain en 2017 et en 2018 était d'intensifier les activités de recherche, de mesurer l'abondance et la taille de la population, et de mieux comprendre la répartition et l'écologie de la limace à manteau de la Caroline. La méthode utilisée était une recherche visuelle sous les gros débris ligneux et dans la litière de feuilles sur un transect aléatoire traversant différents milieux dans chaque site recensé. Les recherches avaient habituellement lieu le matin et le soir, lorsque les conditions étaient plus humides. Tous les gros débris ligneux en décomposition se trouvant sur un transect aléatoire (environ 15-20 débris/heure) ont été retournés et brisés en morceaux pour voir s'il y avait des limaces à l'intérieur des crevasses. Si l'abondance des limaces était élevée (voir **Abondance**, ~ 20 % des gros débris ligneux occupés), l'examen de 3-4 débris était suffisant pour détecter la présence de l'espèce, alors que si l'abondance était faible (5 % des débris occupés), on pouvait détecter sa présence après environ 20 minutes de recherche par 5 personnes (4 débris/personne/20 minutes). La litière de feuilles était fouillée près des gros débris ligneux. De plus, dans tous les sites accessibles et historiquement occupés sur l'île Pelée et dans le parc provincial Wheatley, des parcelles carrées de 2 m de côté (au total 41 parcelles) ont été établies en 2017 et des transects de 1 m × 10 m ont été établis en 2018 (au total 60 transects) dans différents types de milieux pour mesurer l'abondance et répertorier les observations de gastéropodes exotiques et de limaces indigènes sympatriques (tableau 3). La taille du corps de la limace à manteau de la Caroline correspond à la longueur du corps mesurée chez des individus inactifs.

Aucun relevé n'a été effectué dans Grape Fern Woods; la limace à manteau de la Caroline a été observée fortuitement par le personnel de l'Office de protection de la nature de la région de St. Clair (SCRCA). Le parc provincial Rondeau et Sinclair's Bush ont fait l'objet de relevés en mai 2019 avec un effort de recherche de deux fois cinq heures-personnes et de deux fois quatre heures-personnes, respectivement. Ces relevés visaient à comprendre la répartition de l'espèce dans ces sites; aucun échantillonnage n'a été effectué dans les parcelles.

Abondance, fluctuations et tendances

La distribution de la longueur du corps des individus observés révèle une reproduction annuelle et un taux de recrutement élevé (figure 4). Ce sont les juvéniles qui prédominaient au cours des deux années de relevés. En août 2017, les petits juvéniles (1-2 cm) issus de la reproduction printanière étaient abondants, tandis qu'en mai 2018, des juvéniles plus grands (2-4 cm) étaient présents. Ces plus gros juvéniles ont probablement éclos au printemps de l'année précédente.

Une mesure de la densité est nécessaire pour déterminer l'abondance globale; mais, puisque seulement quelques individus ont été observés sous des gros débris ligneux bien décomposés dans quelques sites, il est difficile d'estimer les densités dans les différents milieux. De plus, il n'y avait pas toujours de gros débris ligneux dans les parcelles/transects, et la densité de ces débris n'a pas été quantifiée.

La répartition de l'espèce dans un milieu donné est très hétérogène. Si tous les sites où l'espèce a été observée depuis 2013 sur l'île Pelée (tableau 3) étaient combinés, la densité des individus matures serait inférieure à $0,2/m^2$ en 2017 et en 2018. Dans le parc provincial Wheatley, la densité des individus matures était également inférieure à $0,2/m^2$ en 2017. Les densités au parc provincial Rondeau, à Grape Fern Woods et à Sinclair's Bush étaient plus faibles : au parc provincial Rondeau, un relevé effectué en mai 2019 de deux fois 5 heures-personnes a permis de trouver 3 individus seulement, pour une densité maximale de $0,01/m^2$; Grape Fern Woods n'a pas fait l'objet de relevés, et un seul spécimen y a été observé à ce jour; Sinclair's Bush a fait l'objet d'un relevé de 4 heures-personnes en mai 2019, et aucune limace n'a été trouvée. En supposant une densité de $0,2/m^2$ répartie uniformément dans toutes les aires naturelles protégées de l'île Pelée et du parc provincial Wheatley et une densité de $0,01/m^2$ ailleurs, multipliée par la superficie des divers milieux, on obtient un maximum de 995 000 limaces à manteau de la Caroline au Canada (1 ha = 10 000 m²). Toutefois, ce chiffre doit être considéré avec une extrême prudence en raison de la répartition éparsée en grappes de l'espèce et de son habitat préféré (gros débris ligneux en décomposition) et de l'hypothèse d'une densité égale d'individus sur l'ensemble des aires protégées. Cette estimation maximale a été obtenue en multipliant la densité des individus par la superficie des parcelles d'habitat : PRBI = 51 ha, alvar du chemin Stone [SRA] – propriétés d'Ontario Nature+CNC+ERCA = 243 ha, WW [Winery Woods] = 33 ha et pointe Fish = 110 ha [pour un total de 437 ha sur l'île Pelée]; parc provincial Wheatley [Ern Wigle Tract] = environ 30 ha; zone boisée Rondeau = 514 ha; Grape Fern Woods, toutes les parcelles étant combinées = 63 ha; Sinclair's Bush = 33 ha. Leamington a une superficie totale de 15 ha, dont 5 ha pourraient constituer un habitat convenable pour les limaces, mais on n'en a pas tenu compte dans ces calculs d'abondance. Dans ces conditions, la taille de la population canadienne est essentiellement inconnue.

Les données recueillies jusqu'à présent sont insuffisantes pour déterminer les tendances et les fluctuations.

Immigration de source externe

Même la dispersion passive est possible dans une certaine mesure pour les gastéropodes (voir **Déplacements et dispersion**), une immigration de l'extérieur du Canada est peu probable en raison d'obstacles aux déplacements et du caractère disjoint des populations. Les sous-populations américaines les plus proches, en Ohio et au Michigan, sont séparées des sous-populations canadiennes par de grands plans d'eau, notamment le lac Érié et la rivière Détroit (figures 2 et 3).

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Menaces

Les menaces directes pesant sur la limace à manteau de la Caroline ont été organisées et évaluées d'après le système unifié de classification des menaces de l'IUCN-CMP (Union internationale pour la conservation de la nature-Partenariat pour les mesures de conservation) (Master *et al.*, 2012), compte tenu des définitions de Salafsky *et al.* (2008). Les menaces découlent des activités ou des processus immédiats qui ont une incidence directe et négative sur la population. Les résultats de l'évaluation de l'impact, de la portée, de la gravité et de l'immédiateté des menaces sont présentés sous forme de tableau à l'annexe 1. L'évaluation des menaces a été fondée sur les sous-populations existantes dans l'île Pelée (environ 60 % de la population canadienne), le parc provincial Rondeau (20 %), Grape Fern Woods (10 %) et le parc provincial Wheatley (10 %), ce qui comprend tous les sites où des individus vivants ont été observés en 2013-2019 (tableau 1); au moment de l'évaluation des menaces, on ne savait pas si l'espèce était toujours présente à Sinclair's Bush, et on ne disposait pas d'estimations de la densité pour toutes les zones occupées. L'impact global des menaces calculé et attribué est ÉLEVÉ-FAIBLE (annexe 1). Étant donné la grande fourchette de valeurs attribuée à la portée, l'impact global des menaces attribué ne changerait pas si le calculateur des menaces était mis à jour afin d'inclure les limaces qui se trouvent à Sinclair's Bush et à Leamington. Les menaces sont présentées ci-dessous, en fonction de leur impact calculé, du plus élevé au plus faible. La numérotation des menaces correspond aux catégories et sous-catégories du calculateur des menaces.

Menace 11 : Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents – IMPACT ÉLEVÉ-FAIBLE

D'après le cadre d'évaluation de la vulnérabilité des espèces aux changements climatiques établi par Foden *et al.* (2013), la limace à manteau de la Caroline peut être considérée comme étant très vulnérable pour les raisons suivantes : i) elle est exposée aux changements climatiques (gels printaniers, absence de couverture neigeuse, sécheresses); ii) elle dépend de conditions particulières (nécessite des conditions de microhabitat spécifiques); iii) sa capacité d'adaptation est faible (faibles possibilités intrinsèques et extrinsèques de dispersion, car elle vit sur une île et dans des « îlots » d'habitat naturel). Cependant, la limace à manteau de la Caroline pourrait tolérer un

certain niveau de changements climatiques, parce qu'elle est moins sensible aux sécheresses que les autres espèces de limaces (c'est une espèce potentiellement persistante, ou « potential persister », selon la description de Foden *et al.* [2013], voir **Physiologie et adaptabilité**).

Menace 11.1 : Déplacement et altération de l'habitat (IMPACT INCONNU)

Une partie de l'habitat de la limace à manteau de la Caroline dans la réserve naturelle provinciale Fish Point se trouve dans la forêt humide, près de la rive orientale qui pourrait disparaître graduellement (voir **Tendances en matière d'habitat**). Durant l'hiver 2018-2019, une partie importante de la forêt de l'extrémité sud a été perdue. Bien que cette érosion semble être un processus lent et long, le niveau élevé du lac, combiné à des tempêtes plus fortes dans un proche avenir, pourrait accélérer cette perte d'habitat. Le parc provincial Rondeau est aussi touché par l'érosion des terrains marécageux, phénomène qui pourrait affecter la forêt au cours des 10 prochaines années. Cela signifie que la forêt sera inondée. L'impact sur les communautés de gastéropodes dans ces deux sites est actuellement inconnu, mais cette perte d'habitat pourrait devenir importante.

Menace 11.2 : Sécheresses (IMPACT FAIBLE) et menace 11.3 : Températures extrêmes (IMPACT MOYEN)

D'après les modèles des changements climatiques, on s'attend à ce que le sud-ouest de l'Ontario subisse davantage de phénomènes météorologiques extrêmes, notamment des sécheresses, des inondations et des températures extrêmes (Varrin *et al.*, 2007). L'étude de McDermid *et al.* (2015), réalisée à une échelle spatiale fine, suggère également que les précipitations estivales sont susceptibles de diminuer dans le bassin du lac Érié, alors que les précipitations hivernales devraient augmenter. Dans le contexte de l'augmentation de la température moyenne, le gel printanier deviendrait plus fréquent (Augspurger, 2013), ce qui pourrait entraîner une mortalité printanière comme on l'a observé chez les escargots en l'absence de couverture neigeuse (p. ex. jusqu'à 90 %; Nicolai, données inédites; on ne dispose pas de données semblables sur les limaces). Les sécheresses peuvent causer un taux de mortalité élevé chez certaines espèces de gastéropodes, selon la présence ou l'absence de refuges (p. ex. 75 % chez le *H. pomatia*, Nicolai *et al.*, 2011). La limace à manteau de la Caroline se rencontre principalement dans les plaines inondables ou les zones montagneuses, en terrain plus élevé (Hubricht, 1985), ce qui semble indiquer qu'elle a besoin d'humidité et de températures plus basses en été. Cependant, elle est plus résistante aux sécheresses que d'autres limaces sympatriques (Thompson *et al.*, 2006). La façon qu'ont les individus de l'espèce de se blottir les uns contre les autres (voir **Physiologie et adaptabilité**) réduit aussi les pertes d'eau.

Menace 11.4 : Tempêtes et inondations (IMPACT ÉLEVÉ-FAIBLE)

De nombreux sites sur l'île Pelée et dans Grape Fern Woods se trouvent dans des forêts humides inondées de façon saisonnière (MNR, 2005; NCC, 2008). Bien que la majeure partie de l'île Pelée ait été composée de milieux humides avant l'aménagement de digues et le drainage des terres aux fins de l'agriculture, toutes les espèces

d'escargots et de limaces indigènes de l'île ne se trouvent que sur les quatre anciennes îles rocheuses, et non pas dans les zones où se trouvaient autrefois les milieux humides (voir **Tendances en matière d'habitat**). À cause de l'augmentation des précipitations découlant des changements climatiques, on peut s'attendre à ce que les inondations augmentent en superficie. Même si la limace à manteau de la Caroline n'est présente que dans les forêts humides, les inondations dont le niveau est inhabituellement élevé en hiver et au printemps, lorsque les limaces sont inactives, peuvent accroître la mortalité de l'espèce. Des parties de la réserve naturelle provinciale Fish Point et de l'alvar du chemin Stone, où l'espèce est présente, sont touchées par cette menace. En 2019, des inondations ont été observées à l'alvar du chemin Stone (A. Nicolai, obs. pers.) L'altitude (au-dessus du niveau de la mer) de l'île Pelée varie de 175 m (~1 km au nord du quai du traversier le long de l'extrémité ouest de l'île) à 183 m (près de Gibwood), le lac étant à une altitude de 173 m (Natural Resources Canada, 2019).

Menace 7 : Modifications des systèmes naturels (IMPACT FAIBLE)

Menace 7.1 : Incendies et suppression des incendies (IMPACT FAIBLE)

Les brûlages dirigés constituent aujourd'hui un important outil de gestion pour la conservation des prairies et des forêts en Amérique du Nord (Gottesfeld, 1994; Williams, 2000), particulièrement pour limiter l'invasion d'espèces exotiques (Brooks et Lusk, 2008) et pour favoriser la croissance et la reproduction des espèces indigènes des prairies (Towne et Owensby, 1984). Les brûlages ont des effets directs et indirects sur la survie des animaux qui nichent au sol, des organismes qui vivent dans la litière et des invertébrés du sol, notamment les escargots (Nekola, 2002). Dans le sud-ouest de l'Oregon, des brûlages dirigés de faible intensité ont réduit la répartition et l'abondance de quatre espèces de gastéropodes terrestres (Duncan, 2005). Les effets étaient plus graves sur les escargots que sur les limaces (p. ex. limace-prophyse bleu-gris [*Prophysaon coeruleum*]), mais aucune limace n'a été observée dans plus de 25 % des sites où elles étaient présentes d'après des relevés effectués avant les feux. L'auteur croit que, dans les sites où les limaces persistent, elles survivent dans des fissures profondes du substrat rocheux grossier ou dans d'autres refuges souterrains. L'auteur pense aussi que la distribution de microhabitats permettant les déplacements verticaux est importante pour la viabilité à long terme des populations de limaces dans le paysage. On ne sait pas s'il existe des refuges semblables dans l'habitat de la limace à manteau de la Caroline. Le feu réduit et modifie aussi les substrats et les résidus organiques, qui sont des sources d'éléments nutritifs et servent de « tampon » et d'abris pour ces organismes. Il modifie aussi le microclimat lorsque le sol brûlé dénudé est chauffé par le soleil, augmentant ainsi l'évaporation au sol (examen de Saestedt et Ramundo, 1990; Knapp *et al.*, 2009). Le feu détruit la couche supérieure du sol, la litière et la couche d'humus supérieure, qui sont l'élément le plus important pour la survie des organismes vivant dans la litière et au sol (Bellido, 1987). On ne dispose d'aucune donnée relative aux effets du feu sur les gros débris ligneux en décomposition, ces derniers constituant un important microhabitat de la limace à manteau de la Caroline (voir **Besoins en matière d'habitat**).

Des parties de l'alvar du chemin Stone sur l'île Pelée ont été touchées par des brûlages dirigés effectués par Ontario Nature et l'Office de protection de la nature de la région d'Essex (ERCA) en 1993, 1997, 1999 et 2005 (NCC, 2008). Des brûlages sont prévus dans l'alvar à la fin de l'été 2019 par Ontario Nature en vue d'améliorer l'habitat des serpents et des couleuvres et de lutter contre les graminées envahissantes. Les répercussions directes du feu sur les populations de limaces pourraient être atténuées lorsque l'habitat est répandu et que la recolonisation depuis des zones intactes (qui n'ont pas brûlé) est possible. Lorsque les zones d'habitat sont petites, on s'attend à ce que les grands feux soient néfastes pour les populations. Cependant, les feux très épars et limités à un secteur généralement restreint seraient moins nuisibles. Les brûlages dirigés seront effectués sur 11 ha de la propriété d'Ontario Nature où la profondeur de la litière varie entre 4 et 17 cm. La zone qui sera brûlée est composée d'une mosaïque de graminées de saison fraîche, de végétaux propres aux alvars et aux prairies à grandes graminées et d'arbustes ligneux. La limace à manteau de la Caroline n'a été observée que dans la partie boisée de l'alvar du chemin Stone durant les travaux sur le terrain effectués entre 2013 et 2018. Toutefois, cette menace doit être prise en considération, étant donné le risque que le feu se propage à la forêt.

Dans le parc provincial Rondeau, on utilise également le brûlage dirigé comme outil de gestion des chênaies et des savanes. Cependant, la forêt intérieure n'est pas visée par les plans de brûlage actuels, car on tente de préserver un couvert forestier dense dans le parc (Dobbyn et Pasma, 2012).

Menace 7.3 : Autres modifications de l'écosystème (IMPACT INCONNU)

Il y a plusieurs espèces végétales très envahissantes dans le sud de l'Ontario, notamment l'alliaire officinale (*Alliaria petiolata*), dans l'habitat de la limace à manteau de la Caroline. On a observé des cas où ces plantes évinçaient la végétation indigène et modifiaient le cycle des éléments nutritifs dans le sol, ralentissant ainsi la remise en état de l'habitat (Catling *et al.*, 2015). On ne sait pas quel impact les espèces végétales envahissantes ont sur la limace à manteau de la Caroline.

Les lombrics non indigènes ont envahi certaines régions du Canada relativement récemment et ont modifié l'habitat du sol forestier en réduisant ou en éliminant la couche naturelle de litière de feuilles ainsi qu'en creusant dans le sol minéral et en mêlant celui-ci à la couche organique de surface (CABI, 2016). Bien qu'on manque de preuves directes des effets des lombrics exotiques sur les gastéropodes terrestres, Norden (2010) et Forsyth *et al.* (2016) avancent que les lombrics envahissants pourraient modifier indirectement les communautés de gastéropodes terrestres. Les lombrics, comme ceux du genre asiatique *Amyntas* qui éliminent la litière de feuilles en surface (Qiu et Turner, 2017), où vivent les gastéropodes, constitueraient tout particulièrement une menace (consulter aussi Dobson, 2017 et Lee, 2017 pour voir des photographies des effets des lombrics exotiques sur les couches de la litière du sol). D'autres effets indirects pourraient résulter des lombrics se nourrissant de graines de plantes forestières (Cassin et Kotanen, 2016) ou modifiant les relations de mutualisme entre les plantes et les champignons (Paudel *et al.*, 2016), ce qui aura un impact sur la composition du sous-étage (Drouin

et al., 2016) et qui pourrait réduire la quantité de champignons disponibles. Ce changement de la structure du sol forestier a d'importantes répercussions sur les communautés d'invertébrés qui vivent sur les plantes et dans la litière (Addison, 2009; Dobson et Blossey, 2015) ainsi que sur l'abondance et le succès de nidification des oiseaux (Loss *et al.*, 2012). Les lombrics envahissants sont présents sur la rive nord du lac Érié (Evers *et al.*, 2012) et sur l'île Pelée (Reynolds, 2011), mais aussi ailleurs en Ontario (Reynolds, 2014). Le genre asiatique *Amyntas* est présent dans le comté d'Essex (Reynolds, 2014).

Menace 4 : Corridors de transport et de service – IMPACT NÉGLIGEABLE

Menace 4.1 : Routes et voies ferrées (IMPACT NÉGLIGEABLE)

Les terrains boisés sont séparés par des routes et des fossés en Ontario. Les routes et sentiers, pavés ou non, même s'ils ne font que 3 m de large, que la densité de la circulation soit élevée ou faible, peuvent fragmenter les populations de gastéropodes (Wirth *et al.*, 1999), parce que, généralement, ces derniers ne traversent pas les routes (Baur et Baur, 1990a). Reck et van der Reer (2015) citent une étude de Martin et Roweck (1988) dans laquelle sont documentées les disparitions locales d'une population de boutons communs (*Discus rotundatus*) en Allemagne, après que l'habitat initial soit devenu non convenable et que les routes soient devenues des obstacles aux déplacements. Cette conclusion pourrait également s'appliquer aux limaces. La mortalité routière a aussi été reconnue comme étant une menace pour les espèces sauvages dans les zones protégées, comme le parc national de la Pointe-Pelée (Parks Canada, 2007). Cependant, la limace à manteau de la Caroline n'est pas susceptible d'être touchée par cette menace, car les individus s'éloignent rarement des gros débris ligneux

Menace 5 : Utilisation des ressources biologiques – IMPACT NÉGLIGEABLE

Menace 5.1 : Chasse et capture d'animaux terrestres (IMPACT NÉGLIGEABLE)

Des individus ont été prélevés dans le passé à des fins de recherche génétique pour laquelle des spécimens de référence étaient requis. Les travaux de recherche actuels en génétique (p. ex. études de la population) ne nécessitent pas nécessairement la collecte d'organismes entiers, étant donné les nouvelles méthodes qui utilisent le mucus.

Menace 5.2 : Cueillette de plantes terrestres (IMPACT NÉGLIGEABLE)

La cueillette des champignons pourrait constituer une menace, car quatre champignons comestibles que l'on trouve en Ontario (Northern Bushcraft, 2018), en particulier la chanterelle commune (*Cantharellus cibarius*; White-McLean, 2012), entrent dans l'alimentation de la limace à manteau de la Caroline. Cependant, la cueillette de champignons ne semble pas être une activité courante dans les zones protégées où se trouve l'habitat de la limace à manteau de la Caroline.

Menace 5.3 : Exploitation forestière et récolte du bois (N'EST PAS UNE MENACE)

Les frênes (*Fraxinus* spp.) infestés par l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*) sont généralement coupés et laissés au sol. Les gros débris ligneux sont rapidement colonisés par les champignons offrant ainsi nourriture et abris aux limaces. L'exploitation forestière pourrait donc avoir un effet bénéfique sur l'espèce.

Menace 6 : Intrusions et perturbations humaines – IMPACT NÉGLIGEABLE

Menace 6.1 : Activités récréatives (IMPACT NÉGLIGEABLE)

Depuis l'expansion du service de traversier en 1992, le tourisme a connu une forte augmentation sur l'île Pelée. Étant donné les tendances mondiales en matière de tourisme et d'écotourisme, on peut s'attendre à ce que cette augmentation se poursuive. L'alvar du chemin Stone est un site d'écotourisme important sur l'île Pelée. Le site attire de nombreux ornithologues, photographes, touristes, écologistes et chercheurs. Un court sentier en boucle se trouve à proximité de la route. De grandes parties de l'alvar du chemin Stone ne sont pas accessibles en raison de la végétation dense et de l'absence de sentiers. Le nombre de visiteurs est plus faible dans le cas des propriétés de CNC sur l'île Pelée. La chasse est autorisée dans toutes les propriétés de CNC. Bien que le piétinement ne soit pas une menace pour cette espèce inactive, le déplacement des gros débris ligneux et des roches ou la perturbation de la litière de feuilles peut modifier les conditions du microhabitat.

Menace 6.3 : Travail et autres activités (IMPACT NÉGLIGEABLE)

Les activités de suivi de la végétation et des espèces en péril (y compris les escargots et les limaces) se poursuivront sur l'île Pelée. Les escargots et les limaces ne seront pas recueillis, mais ils pourraient être touchés par le piétinement et la modification des conditions du microhabitat dans de petites zones de chaque site.

Menace 8 : Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques – IMPACT NÉGLIGEABLE

Menace 8.1 : Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes (IMPACT NÉGLIGEABLE)

La compétition avec les gastéropodes terrestres exotiques est également une menace potentielle (Whitson, 2005; Grimm *et al.*, 2010) à cause d'agressions (Kimura et Chiba, 2010), des effets de la densité et/ou du manque de nourriture (Baur et Baur, 1990b). Les gastéropodes non indigènes peuvent entrer en compétition avec les espèces indigènes restantes pour s'approprier les ressources et les abris. La limace brune, la limace grise et l'escargot des bois sont très répandus dans le sud de l'Ontario. Les escargots carnivores, tels que le grand luisant (*Oxychilus draparnaudi*) et le luisant des caves (*Oxychilus cellarius*), observés dans les îles du lac Erié et dans la partie continentale du sud-ouest de l'Ontario au cours des relevés de 2013-2017, pourraient avoir une incidence directe sur les espèces indigènes (Mahlfeld, 2000).

Menace 8.2 : Espèces indigènes problématiques (IMPACT NON CALCULÉ)

Le Dindon sauvage (*Meleagris gallopavo*) et le Faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*) ont été introduits dans certaines régions de l'Ontario pour la chasse et, bien que le dindon soit une espèce indigène dans la partie continentale, il est une espèce introduite sur l'île Pelée (menace 8.1). Les deux espèces d'oiseaux sont omnivores et se nourrissent notamment d'escargots (Sandilands, 2005). Même si elles ont un impact négligeable sur les limaces (menace 8.1), ces espèces envahissantes pourraient être considérées comme une menace potentielle, comme pour la salamandre à nez court (*Ambystoma texanum*; COSEWIC, 2014b), une espèce en voie de disparition.

Le raton laveur (*Procyon lotor*) est généralement une espèce problématique dans les parcs provinciaux lorsqu'il y a des emplacements de camping, comme dans les parcs provinciaux Wheatley et Rondeau, car les campeurs apportent de la nourriture, ce qui fait augmenter le nombre de ratons laveurs (Cheskey et Wilson, 2001). Ces derniers ont des habitudes alimentaires opportunistes et se nourrissent d'animaux qui nichent au sol et qui vivent dans la litière. On ignore de quelle façon cette prédation touche les communautés de gastéropodes.

Menace 9 : Pollution – IMPACT INCONNU

Menace 9.1 : Eaux usées domestiques et urbaines (IMPACT NÉGLIGEABLE)

La pollution de l'air et de l'eau (p. ex. les métaux lourds et le sel de voirie) à proximité des routes est une menace pour les gastéropodes (Viard *et al.*, 2004), car les métaux lourds présents dans le sol et les plantes s'accumulent dans les tissus (Notten *et al.*, 2005) et diminuent la consommation de nourriture, la croissance et la fécondité (Laskowski et Hopkin, 1996). Les routes sont peu nombreuses sur l'île Pelée, mais on en trouve généralement dans les parcs provinciaux.

Menace 9.3 : Effluents agricoles et sylvicoles (IMPACT INCONNU)

Les impacts des pesticides sur les gastéropodes terrestres sont mal connus. Aucun effet d'herbicides à l'échelle des populations de limaces ou d'escargots terrestres n'a été détecté dans les paysages agricoles (Roy *et al.*, 2003) ou forestiers (Hawkins *et al.*, 1997a), mais des études en laboratoire ont montré que l'exposition à certains herbicides augmentait le taux de mortalité chez une espèce d'escargot aquatique lorsque celle-ci était infectée par des cercaires de trématodes parasites (Koprivnikar et Walker, 2011) et pourrait nuire à la reproduction chez les escargots terrestres (Druart *et al.*, 2011). Les insecticides néonicotinoïdes sont de plus en plus utilisés pour l'enrobage des semences de soja et de maïs (Douglas et Tooker, 2015) et n'ont pas eu d'effets négatifs sur la limace grise. On ignore actuellement quels effets ces pesticides ont sur les limaces indigènes. La proximité immédiate des terres agricoles avec les zones boisées sur l'île Pelée et dans Grape Fern Woods pourrait exposer les limaces à la dérive de pesticides.

Effets cumulatifs

L'exploitation forestière, l'exploitation minière, l'agriculture, les activités récréatives et l'établissement de forêts de seconde venue sont des activités qui augmentent généralement l'abondance des espèces végétales envahissantes (Calinger *et al.*, 2015). Il y a une carrière sur l'île Pelée, et les propriétaires fonciers coupent des arbres sur leurs terres. Les espèces de lombrics envahissantes facilitent l'invasion de l'alliaire officinale, car elles décomposent rapidement la litière de feuilles et créent des sites propices à l'établissement (Anderson, 2012). Les changements climatiques et la perturbation des forêts pourraient également faciliter la propagation d'espèces introduites au Canada, dont les répercussions sont largement méconnues et ne sont pas suivies, mais qui pourraient néanmoins être graves pour les gastéropodes indigènes.

Facteurs limitatifs

Au Canada, la limace à manteau de la Caroline existe près des limites septentrionales de son aire de répartition, et son expansion vers le nord est probablement limitée par les hivers rigoureux, mais davantage par la fragmentation et la perte d'habitat causées par l'humain (Gibson *et al.*, 2009) et par des obstacles physiques, tels que les vastes étendues d'eau qui s'y trouvent. La faible capacité de dispersion limite le flux génique entre les sous-populations. À l'échelle du microhabitat, la disponibilité de refuges humides permettant aux individus de se protéger des fluctuations environnementales constitue vraisemblablement un facteur limitatif pour la croissance et la persistance des populations dans certains sites.

Nombre de localités

Compte tenu des distances séparant les sous-populations de limaces et des diverses menaces, on compte entre six et huit localités de la limace à manteau de la Caroline au Canada. On obtient la limite inférieure du nombre de localités si on combine tous les sites connus et récemment occupés sur l'île Pelée (alvar du chemin Stone, pointe Fish, PRBI,

WW) en une seule localité et que l'on considère les cinq sites continentaux connus ou incertains (Leamington, Grape Fern Woods, PP Wheatley, PP Rondeau et Sinclair's Bush) comme des localités distinctes (tableau 1; figure 2). Bien que la situation de la sous-population de limaces à Leamington n'ait pas pu être déterminée, parce qu'aucun relevé n'a été effectué récemment pour recenser cette sous-population, cet endroit offre un habitat convenable demeuré intact. De même, la limace à manteau de la Caroline n'a pas été observée lors des relevés réalisés en 2013 et en 2019 à Sinclair's Bush, mais un habitat convenable existe à cet endroit.

Les menaces les plus graves et les plus plausibles sont dues aux divers effets des changements climatiques (sécheresses, températures extrêmes et inondations) et des brûlages dirigés (annexe 1). Comme la fréquence accrue des sécheresses/gels pourrait toucher simultanément tous les sites occupés sur l'île Pelée, l'île entière pourrait être considérée comme une seule et même localité. De même, étant donné la distance qui sépare les sites continentaux, chacun d'eux pourrait constituer une localité distincte sous la menace de sécheresses et de températures extrêmes dues aux changements climatiques. Le parc provincial Rondeau, l'alvar du chemin Stone et la pointe Fish sont également susceptibles d'être inondés, la PRBI et WW constituant des localités potentiellement distinctes sur l'île Pelée si l'alvar du chemin Stone et la pointe Fish sont combinés en une seule localité sous la menace des inondations. Les brûlages dirigés constituent une menace supplémentaire touchant seulement l'alvar du chemin Stone et le parc provincial Rondeau.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

La limace à manteau de la Caroline n'est protégée par aucune loi, réglementation, règle douanière ou condition. Elle n'est pas inscrite sur la liste rouge de l'IUCN (IUCN, 2017) et n'est pas protégée par l'*Endangered Species Act* des États-Unis (USFWS, 2017) ni par une loi provinciale. Elle n'est pas inscrite dans la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES, 2017).

Statuts et classements non juridiques

Les cotes suivantes ont été attribuées à la limace à manteau de la Caroline par NatureServe (2019) aux États-Unis et au Canada :

Cote mondiale : G5 – non en péril (dernier examen remonte au 8 octobre 2002)

Cote nationale (États-Unis) : N5 – non en péril (dernier examen remonte au 8 octobre 2002)

Cote nationale (Canada) : N1 – gravement en péril (10 août 2017); même cote attribuée par le Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril (CCCEP) (CESCC, 2016).

Les cotes infranationales (cotes S) attribuées par NatureServe (2019) aux États-Unis et par le CCCEP (CESCC, 2016) au Canada sont les suivantes :

SNR : Alabama, Arkansas, Caroline du Sud, Floride, Géorgie, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Louisiane, Maine, Maryland, Mississippi, Missouri, New Jersey, New York, Ohio, Oklahoma, Texas, Virginie-Occidentale

S5 : Caroline du Nord, Tennessee

S4/S5 : Pennsylvanie

S4 : Kentucky, Virginie

S2 : Michigan

SU : Wisconsin

S1 : Ontario (note : la cote attribuée par NatureServe en 2019 est S1S2)

Protection et propriété de l’habitat

Le tableau 1 montre à qui appartient l’habitat actuellement occupé en Ontario. Les sites appartenant au ministère de l’Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs (MEPNP), à l’Office de protection de la nature de la région d’Essex (ERCA), à Conservation de la nature Canada et à Ontario Nature sont des zones protégées. Les plans de gestion ont été examinés à la section **Tendances en matière d’habitat**. Grape Fern Woods est une propriété privée qui n’est pas protégée, mais qui fait l’objet de supervision par l’Office de protection de la nature de la région de St. Clair (SCRCA). La propriété qui était connue sous le nom de White Oak Woods, située près de Leamington, est une zone importante et sensible sur le plan environnemental, et elle est actuellement protégée grâce à la collaboration de propriétaires fonciers avec l’ERCA. Un lot était à vendre en 2017. Winery Woods appartient à Pelee Island Winery. La zone de conservation de Sinclair’s Bush est protégée grâce à la collaboration de propriétaires fonciers avec l’Office de protection de la nature de Lower Thames Valley (LTVCA).

REMERCIEMENTS

Un grand merci à Robert Forsyth et à Sarah Guillocheau, qui ont fourni leur aide dans le cadre des travaux sur le terrain ainsi que pour l’identification, l’intégration aux bases de données et la conservation des spécimens de l’Ontario, et qui ont offert de précieux renseignements. Conservation de la nature Canada nous a accordé la permission d’accéder à ses propriétés sur l’île Pelée, et fourni des locaux à la station de recherche Richard et Beryl Ivey. Merci à Parcs Ontario d’avoir délivré un permis de collecte, fourni des cartes de la végétation et accordé la permission d’accéder aux parcs provinciaux et aux

zones protégées. Merci à Ron Gould, à Kaija Jenni et à Kristen Diessen de leur aide pour les travaux sur le terrain et les renseignements concernant les plans de gestion de Parcs Ontario. Michael J. Oldham, du Centre d'information sur le patrimoine naturel du ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, a offert son aide pour la réalisation des relevés sur le terrain et a fourni des renseignements sur les mentions historiques. Merci à Northern Bioscience Inc. et à Erin Corell (SCRCA) de leur aide pour les relevés effectués sur le terrain. Valérie Briand (Université de Rennes 1) a compilé les sources d'information. Le financement pour les travaux sur le terrain réalisés en Ontario et la préparation du présent rapport provient d'Environnement et Changement climatique Canada.

EXPERTS CONTACTÉS

- Service canadien de la faune :
 - Région de l'Ontario (13 mars 2018)

- Musées :
 - Musée royal de l'Ontario (visite en août 2015)
 - Musée canadien de la nature (29 novembre 2016)
 - Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh (29 novembre 2016)
 - University of Michigan, Museum of Zoology (29 novembre 2016)

- Parcs :
 - Parcs Ontario (plusieurs fois dans la période 2013-2017)

- Représentants provinciaux/territoriaux :
 - Ontario (8 décembre 2017)

- Centres de données sur la conservation ou d'information sur le patrimoine naturel :
 - Ontario : Centre d'information sur le patrimoine naturel (plusieurs fois dans la période 2013-2017)

- Secrétariat du COSEPAC :
 - CTA (7 juin 2017, 8 décembre 2017)

- Organisations de conservation :
 - CNC (plusieurs fois dans la période 2013-2017)
 - Ontario Nature (9 décembre 2016)
 - ERCA (9 décembre 2016)

SOURCES D'INFORMATION

- Addison, J.A. 2009. Distribution and impacts of invasive earthworms in Canadian forest ecosystems. *Biological Invasions* 11:59-79.
- Anderson, H. 2012. Invasive Garlic Mustard (*Alliaria petiolata*) Best Management Practices in Ontario. Ontario Invasive Plant Council. Peterborough, Ontario.
- Augspurger, C.K. 2013. Reconstructing patterns of temperature, phenology, and frost damage over 124 years: spring damage risk is increasing. *Ecology* 94:41–50.
- BaMasoud, A. et M. Byrne. 2011. Analysis of shoreline changes (1959-2004) in Point Pelee National Park, Canada. *Journal of Coastal Research* 27:839-846.
- Barger, M.A. 2011. Tests of ecological equivalence of two species of terrestrial gastropods as second intermediate host of *Panopistus pricei* (Trematoda: Brachylaimidae). *Journal of Parasitology* 97:8-13.
- Barger, M.A. et J.A. Hnida. 2008. Survey of trematodes from terrestrial gastropods and small mammals in southeastern Nebraska, USA. *Comparative Parasitology* 75:308-314.
- Barker, G.M. 2001. *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CABI Publishing, New York, New York. 558 p.
- Baur, A. et B. Baur. 1990a. Are roads barriers to dispersal in the land snail *Arianta arbustorum*? *Canadian Journal of Zoology* 68:613-617.
- Baur, B. et A. Baur. 1990b. Experimental evidence for intra- and interspecific competition in two species of rock-dwelling land snails. *Journal of Animal Ecology* 59:301-315.
- Baur, A. et B. Baur. 2005. Interpopulation variation in the prevalence and intensity of parasitic mite infection in the land snail *Arianta arbustorum*. *Invertebrate Biology* 124:194-201.
- Bellido, A. 1987. Field Experiment about direct effect of a heathland prescribed fire on microarthropod community. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol* 24:603-633. [Également disponible en français : Approche expérimentale de l'effet immédiat d'un incendie sur le peuplement de Microarthropodes d'une lande. *Revue d'écologie et de biologie du sol* 24:603-633.]
- Brooks, M. et M. Lusk. 2008. *Fire Management and Invasive Plants: a Handbook*. United States Fish and Wildlife Service, Arlington, Virginia, 27 p.
- CABI (CAB International). 2016. Invasive Species Compendium. Datasheet *Lumbricus rubellus*. Site Web : <http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=76781&loadmodule=datasheet&page=481&site=144> [consulté en juillet 2016].

- Calinger, K., E. Calhoun, H.-C. Chang, J. Whitacre, J. Wenzel, L. Comita et S. Queenborough. 2015. Historic mining and agriculture as indicators of occurrence and abundance of widespread invasive plant species. *PLoS One* 10(6):e0128161. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128161>
- Caroll, E., comm. pers. 2018. *Correspondance par courriel adressée à A. Nicolai*, juin 2018, écologiste, Office de protection de la nature de la région de St. Clair (St. Clair River Conservation Authority, SCRCA) (Ontario).
- Cassin, C.M. et P.M. Kotanen. 2016. Invasive earthworms as seed predators of temperate forest plants. *Biological Invasions* 18:1567-1580.
- Catling, P.M., G. Mitrow et A. Ward. 2015. Major invasive alien plants of natural habitats in Canada. 12. Garlic Mustard, Alliaire officinale: *Alliaria petiolata* (M. Bieberstein) Cavara & Grande. *CBA/ABC Bulletin* 48(2):51-60.
- CESSC (Canadian Endangered Species Conservation Council). 2016. Wild Species 2015: The General Status of Species in Canada. National General Status Working Group. 128 p. [Également disponible en français : CCCEP (Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril). 2016. Espèces sauvages 2015 : la situation générale des espèces au Canada. Groupe de travail national sur la situation générale, 128 p.]
- Cheskey, E.D. et W.G Wilson. 2001. Greater Rondeau Important Bird Area Conservation Plan. Canadian Nature Federation, Bird Studies Canada, Federation of Ontario Naturalists. 64 p.
- Chichester, L.F. et L.L. Getz. 1969. The zoogeography and ecology of arionid and limacid slugs introduced into northeastern North America. *Malacologia* 7:313-346.
- Churchfield, S. 1984. Dietary separation in three species of shrew inhabiting watercress beds. *Journal of Zoology* 204:211–228.
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species). 2017. Checklist of CITES species. Site Web : <http://checklist.cites.org/#/en> [consulté le 5 décembre 2017]. [Également disponible en français : CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction). 2017. Liste des espèces CITES. Site Web : <http://checklist.cites.org/#/fr>.]
- Clyne, A.B., N.L. Cleavitt et T.J. Fahey. 2019. Terrestrial gastropod grazing on macrolichens in a northern broad-leaf conifer forest. *Northeastern Naturalist* 26:261-274.
- Cook, A. 1981. Huddling and the control of water loss by the slug *Limax pseudoflavus* Evans. *Animal Behavior* 29:289-298.
- COSEWIC. 2014a. Conservation Prioritization of Ontario and Quebec Terrestrial Molluscs. A COSEWIC Special Project Report. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 229 p.

- COSEWIC. 2014b. COSEWIC status appraisal summary on the Small-mouthed Salamander (*Ambystoma texanum*) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. x p. [Également disponible en français : COSEPAC. 2014. Sommaire du statut de l'espèce du COSEPAC sur la salamandre à petite bouche (*Ambystoma texanum*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xi p.]
- COSEWIC. 2016. COSEWIC assessment and status report on the Sheathed Slug *Zacoleus idahoensis* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. x + 51 p. [Également disponible en français : COSEPAC. 2016. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la limace gainée (*Zacoleus idahoensis*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xi + 61 p.]
- Crins, W.J. 2007. Ecological restoration activities in Ontario's regulated protected areas: past, present, and future. Ecological Restoration Best Practices Workshop. Oct 2007. Waterton Lakes National Park, Waterton, Alberta.
- Current, W.L. 2007. *Cryptobia* sp. in the snail *Triodopsis multilineata* (Say): fine structure of attached flagellates and their mode of attachment to the spermatheca. *Journal of Eukaryotic Microbiology* 27:278-287.
- Deutsch, C.A., J.J. Tewksbury, R.B. Huey, K.S. Sheldon, C.K. Ghalambor, D.C. Haak et P.R. Martin. 2008. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105:6668-6672.
- Dobbyn, S. et L. Pasma. 2012. A Life Science Inventory and Evaluation of Rondeau Provincial Park. Ontario Parks, Southwest Zone, London, Ontario. viii + 206 p. + 2 cartes.
- Dobson, A. 2017. Earthworms: pathway for invasion. *Trail & Landscape* 51:17-23.
- Dobson, A. et B. Blossey. 2015. Earthworm invasion, white-tailed deer and seedling establishment in deciduous forests of north-eastern North America. *Journal of Ecology* 103:153-164.
- Douglas, D.D., D.R. Brown et N. Pederson. 2013. Land snail diversity can reflect degrees of anthropogenic disturbance. *Ecosphere* 4:28.
- Douglas, M.R., J.R. Rohr et J.F. Tooker. 2015. Neonicotinoid insecticide travels through a soil food chain, disrupting biological control of non-target pests and decreasing soya bean yield. *Journal of Applied Ecology* 52:250–260.
- Douglas, M.R. et J.F. Tooker. 2015. Large-scale deployment of seed treatments has driven rapid increase in use of neonicotinoid insecticides and preemptive pest management in U.S. field crops. *Environmental Science and Technology* 49:5088-5097.
- Drouin, M., R. Bradley et L. Lapointe. 2016. Linkage between exotic earthworms, understory vegetation and soil properties in sugar maple forests. *Forest Ecology and Management* 364:113-121.

- Druart, C., M. Millet, R. Scheifler, O. Delhomme et A. de Vaufleury. 2011. Glyphosate and glufosinate-based herbicides: fate in soil, transfer to, and effects on land snails. *Journal of Soil Sediments* 11:1373-1384.
- Duncan, N. 2005. Monitoring of sensitive mollusk populations following low-intensity wildfire in old growth coniferous forest. Unpublished report prepared for USDI Bureau of Land Management, Roseburg District Office, Oregon 97470, USA.
- Duncan, T., J. Kartesz, M.J. Oldham et R.L. Stuckey. 2011. Flora of the Erie Islands: a review of floristic, ecological and historical research and conservation activities, 1976–2010. *Ohio Journal of Science* 110(2):3-12.
- ERCA (Essex Region Conservation Authority). 2002. Essex Region Biodiversity Conservation Strategy - Habitat Restoration and Enhancement Guidelines (Comprehensive Version). Dan Lebedyk, Project Co-ordinator. Essex, Ontario. 181 p.
- Evers, A.K., A.M. Gordon, P.A. Gray et W.I. Dunlop. 2012. Implications of a potential range expansion of invasive earthworms in Ontario's forested ecosystems: a preliminary vulnerability analysis. Climate Change Research Report CCRR-23. Science and Information Resources Division. Ontario Ministry of Natural Resources, Ottawa, Ontario. 46 p.
- Foden, W.B., S.H.M. Butchart, S.N. Stuart, J.-C. Vié, H.R. Akçakaya, A. Angulo, L.M. DeVantier, A. Gutsche, E. Turak, L. Cao, S.D. Donner, V. Katariya, R. Bernard, R.A. Holland, A.F. Hughes, S.E. O'Hanlon, S.T. Garnett, C.H. Şekerciöğlü et G.M. Mace. 2013. Identifying the world's most climate change vulnerable species: a systematic trait-based assessment of all birds, amphibians and corals. *PLoS ONE* 8(6):e65427. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065427>
- Forsyth, J.L. 1988. The geologic setting of the Erie Islands. Pages 13-23, *in* J.F. Downhower (ed.). *The Biogeography of the Island Region of Western Lake Erie*. Ohio State University Press, Columbus, Ohio.
- Forsyth, R.G., comm. pers. 2019. *Correspondance par courriel adressée à D. Lepitzki*, septembre 2019, spécialiste des gastéropodes terrestres, membre du SCS des mollusques, Research Associate, Royal British Columbia Museum et Musée du Nouveau-Brunswick.
- Forsyth, R.G., P. Catling, B. Kostiuk, S. McKay-Kuja et A. Kuja. 2016. Pre-settlement snail fauna on the Sandbanks Baymouth Bar, Lake Ontario, compared with nearby contemporary faunas. *Canadian Field-Naturalist* 130:152-157.
- Fraser, D.F. 2000. Species at the edge: the case for listing of "peripheral" species. *Proceedings of a Conference on the Biology and Management of Species and Habitats at Risk, Kamloops, B.C., 15 - 19 Feb., 1999. Volume One*. B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks, Victoria, British Columbia and University College of the Cariboo, Kamloops, British Columbia. 490 p.

- Frest, T.J. et E.J. Johannes. 1995. Interior Columbia Basin mollusk species of special concern. Deixis Consultants, Seattle, Washington. Prepared for the U.S. Department of Agriculture, Forest Service; U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, Upper Columbia River Basin Ecosystem Management Project. 274 p. + annexes.
- Fusser M.S., S.C. Pfister, M.H. Entling et J. Schirmel. 2016. Effects of landscape composition on carabids and slugs in herbaceous and woody field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 226:79-87.
- Gibson, S.Y., R.C. Van der Marel et B.M. Starzomski. 2009. Climate change and conservation of leading-edge peripheral populations. *Conservation Biology* 23:1369-1373.
- Gould, R., comm. pers. 2018. *Correspondance par courriel adressée à A. Nicolai*, juin 2018, spécialiste des aires protégées – zone du sud-ouest, Parcs Ontario, ministère des Richesses naturelles et des Forêts (Ontario).
- Gottesfeld, L.M.J. 1994. Aboriginal burning for vegetative management in northwestern British Columbia. *Human Ecology* 22:171-188.
- Graveland, J., R. van Der Wal, J.H. van Balen et A.J. van Noordwijk. 1994. Poor reproduction in forest passerines from decline of snail abundance on acidified soils. *Nature* 368:446-448.
- Grimm, F.W. 1996. Terrestrial molluscs. *In* I.M. Smith, Assessment of species diversity in the Mixedwood Plains ecosystem. Ecological Monitoring and Assessment Network. Site Web : <http://www.naturewatch.ca/Mixedwood/landsnail/snail8.htm> [consulté le 20 novembre 2013].
- Grimm, F.W., R.G. Forsyth, F.W. Schueler et A. Karstad. 2009. Identifying Land Snails and Slugs in Canada: Introduced Species and Native Genera. Canadian Food Inspection Agency, Ottawa, Ontario. 168 p. [Également disponible en français : Identification des escargots et des limaces terrestres au Canada : espèces introduites et genres indigènes. Agence canadienne d'inspection des aliments, Ottawa (Ontario), 2009, 168 p.]
- Hawkins, J.W., M.W. Lankester, R.A. Lautenschlager et F.W. Bell. 1997a. Effects of alternative conifer release treatments on terrestrial gastropods in northwestern Ontario. *The Forestry Chronicle* 73:91-98.
- Hawkins, J.W., M.W. Lankester, R.A. Lautenschlager et F.W. Bell. 1997b. Length - biomass and energy relationships of terrestrial gastropods in northern forest ecosystems. *Canadian Journal of Zoology* 75:501-505.
- Hebert, P.D.N., A. Cywinska, S.L. Ball et J.R. deWaard. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London B Biological Sciences* 270:313–321.
- Honek, A. et Z. Martinkova. 2011. Body size and the colonisation of cereal crops by the invasive slug *Arion lusitanicus*. *Annals of Applied Biology* 158:79-86.

- Hubricht, L. 1985. The distributions of the native land mollusks of the Eastern United States. *Fieldiana Zoology* 24:47-171.
- iNaturalist. 2019. Observations du *Megapallifera mutabilis*, 27 avril 2007 et 18 novembre 2012. <https://www.inaturalist.org/observations/13043818> et <https://www.inaturalist.org/observations/10680985> [consulté le 24 septembre 2019].
- IUCN. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. Site Web : <http://www.iucnredlist.org> [consulté le 5 décembre 2017].
- Jennings, T.J. et J.P. Barkham. 1979. Litter decomposition by slugs in mixed deciduous woodland. *Holarctic Ecology* 2:21-29.
- Jordan, S.F. et S.H. Black. 2012. Effects of forest land management on terrestrial mollusks: a literature review. USDA Forest Service, Region 6 USDI Oregon/Washington, Bureau of Land Management. 87 p.
- Kamstra, J., M.J. Oldham et P.A. Woodliffe. 1995. A Life Science Inventory and Evaluation of Six Natural Areas in the Erie Islands (Ontario). Ontario Ministry of Natural Resources. 140 p. + annexes + cartes.
- Kearney, S.R. et F.F. Gilbert. 1978. Terrestrial gastropods from the Himsworth Game Preserve, Ontario, and their significance in *Parelaphostrongylus tenuis* transmission. *Canadian Journal of Zoology* 56:688-694.
- Kimura, K. et S. Chiba. 2010. Interspecific interference competition alters habitat use patterns in two species of land snails. *Evolutionary Ecology* 24:815–825.
- Knapp, E.E., B.L. Estes et C.N. Skinner. 2009. Ecological effects of prescribed fire season: a literature review and synthesis for managers. USDA General Technical Report. Albany, California. 80 p.
- Koprivnikar, J. et P.A. Walker. 2011. Effects of the herbicide Atrazine's metabolites on host snail mortality and production of trematode cercariae. *Journal of Parasitology* 97:822-827.
- Laskowski, R. et S.P. Hopkin. 1996. Effect of Zn, Cu, Pb, and Cd on fitness in snails (*Helix aspersa*). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 34:59-69.
- Layton, K.K.S., A.L. Martel et P.D.N. Hebert. 2014. Patterns of DNA barcode variation in Canadian marine molluscs. *PLoS ONE* 9(4):e95003. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095003>
- Lee, R.E. 2017. Fifty years of nature in and around Ottawa. *Trail & Landscape* 51:106-129.
- Loss, S.R., G.J. Niemi et R.B. Blair. 2012. Invasions of non-native earthworms related to population declines of ground-nesting songbirds across a regional extent in northern hardwood forests of North America. *Landscape Ecology* 27:683-696.
- Mahlfeld, K. 2000. Impact of introduced gastropods on molluscan communities, northern North Island. Conservation advisory science notes no 277, Department of Conservation, Wellington, New Zealand. 18 p.

- Mann, D.L. et J.G. Nelson. 1980. Ideology and wildlands management: the case of Rondeau Provincial Park, Ontario. *Environmental Management* 4:111-123.
- Martin, S.M. 2000. Terrestrial snails and slugs (Mollusca: Gastropoda) of Maine. *Northeastern Naturalist* 7:33–88.
- Mason, C.F. 1970a. Food, feeding rates and assimilation in woodland snails. *Oecologia* 4:358-373.
- Mason, C.F. 1970b. Snail populations, beech litter production, and the role of snails in litter decomposition. *Oecologia* 5:215–239.
- Master, L.L., D. Faber-Langendoen, R. Bittman, G.A. Hammerson, B. Heidel, L. Ramsay, K. Snow, A. Teucher et A. Tomaino. 2012. NatureServe conservation status assessments: factors for evaluating species and ecosystems risk. NatureServe, Arlington, Virginia. Site Web : http://www.natureserve.org/sites/default/files/publications/files/natureserveconservationstatusfactors_apr12_1.pdf [consulté le 3 septembre 2019].
- McDermid, J., S. Fera et A. Hogg. 2015. Climate change projections for Ontario: an updated synthesis for policymakers and planners. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Science and Research Branch, Peterborough, Ontario. Climate Change Research Report CCRR-44. [Également disponible en français : Projections en matière de changement climatique pour l'Ontario : une synthèse mise à jour pour les décisionnaires et les planificateurs, ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, Direction des sciences et de la recherche, Peterborough (Ontario), Rapport de recherche sur le changement climatique, CCRR-44, 2015.]
- Meehl, G.A., T.F. Stocker, W.D. Collins, P. Friedlingstein, A.T. Gaye, J.M. Gregory, A. Kitoh, R. Knutti, J.M. Murphy, A. Noda, S.C.B. Raper, I.G. Watterson, A.J. Weaver et Z.-C. Zhao. 2007. Global climate projections. Pages 749-844, in S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor et H.L. Miller (eds.). *Climate Change 2007: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, New York.
- MNR (Ministry of Natural Resources). 1988. Wheatley Provincial Park Management Plan. Ministry of Natural Resources, Ontario. 4+10 p. ISBN 0-7729-0290-9
- MNR (Ministry of Natural Resources). 2005. Fish Point and Lighthouse Point Park Management Plan. Queen's Printer for Ontario. 25 p. ISBN 0-7794-8822-9.
- Morand, S., M.J. Wilson et D.M. Glen. 2004. Nematodes (Nematoda) parasitic in terrestrial gastropods. Pages 525-558 in G. Barker (ed.). *Natural Enemies of Terrestrial Molluscs*. CABI Publishing, Cambridge, Massachusetts.

- Natural Resources Canada. 2019. The Atlas of Canada – Toporama. Site Web : <https://atlas.gc.ca/toporama/en/ijindex.html>. Recherche des termes : Pelee Island, Essex, Ontario (Island) [consulté le 23 septembre 2019]. [Également disponible en français : Ressources naturelles Canada. 2019. L'Atlas du Canada – Toporama. Site Web : <https://atlas.gc.ca/toporama/fr/index.html>.]
- NatureServe. 2019. NatureServe Explorer: an online encyclopedia of life [application Web]. Version 7.1. NatureServe, Arlington, Virginia. Site Web : <http://explorer.natureserve.org> [consulté le 14 mai 2019].
- NCC (Nature Conservancy of Canada). 2008. Management Guidelines: Pelee Island Alvars. NCC – Southwestern Ontario Region, London, Ontario. 43 p.
- Nekola, J.C. 2002. Effects of fire management on the richness and abundance of central North American grassland land snail faunas. *Animal Biodiversity and Conservation* 25(2):53-66.
- Nicolai, A. et A. Ansart. 2017. Conservation at a slow pace: terrestrial gastropods facing fast changing climate. *Conservation Physiology* 5:cox007. <https://doi.org/10.1093/conphys/cox007>
- Nicolai, A., J. Filser, R. Lenz, C. Bertrand et M. Charrier. 2011. Adjustment of metabolite composition in the haemolymph to seasonal variations in the land snail *Helix pomatia*. *Journal of Comparative Physiology B* 181:457-466.
- Norden, A.W. 2010. Invasive earthworms: a threat to eastern North American forest snails? *Tentacle* 18:29-30.
- Northern Bushcraft. 2018. Wild Edible Mushrooms of Ontario. Site Web : http://northernbushcraft.com/guide.php?region=ontario&ctgy=edible_mushrooms [consulté le 9 juillet 2018].
- North - South Environmental Inc. 2004. Vegetation Communities and Significant Vascular Plant Species of Middle Island, Lake Erie. Research Report of Point Pelee National Park of Canada. 97 p.
- Notten, M.J.M., A.J.P. Oosthoek, J. Rozema et J. Aerts. 2005. Heavy metal concentrations in a soil-plant-snail food chain along a terrestrial soil pollution gradient. *Environmental Pollution* 138:178-190.
- Nyffeler, M. et W.O.P. Symondson. 2001. Spiders and harvestmen as gastropod predators. *Ecological Entomology* 26:617-628.
- Örstan, A. 2006. Rearing terrestrial gastropoda. Pages 287-293 in C.F. Sturm, T.A. Pearce et A. Valdés. (eds.). *The Mollusks: A Guide to Their Study, Collection, and Preservation*. American Malacological Society, Pittsburgh, Pennsylvania. 445 p.
- Oughton, J. 1948. *A Zoogeographical Study of the Land Snails of Ontario*. University of Toronto Press, Toronto, Ontario. 128 p.
- Ovaska, K. et D. Lepitzki 2011. New native slug to PEI's list of terrestrial gastropods. *Island Naturalist* 199 (Apr.-Jun.): 5-6.

- Parks Canada. 2007. Point Pelee National Park of Canada State of the Park Report 2006. Her Majesty the Queen in Right of Canada. Leamington, Ontario. 44 p. [Également disponible en français : Parcs Canada. 2007. Parc national du Canada de la Pointe-Pelée. Rapport sur l'état du parc 2006. Sa Majesté la Reine du chef du Canada, Leamington (Ontario), 47 p.]
- Paudel, S., T. Longcore, B. MacDonald, M.K. McCormick, K. Szlavecz, G.W.T. Wilson et S.R. Loss. 2016. Belowground interactions with aboveground consequences: invasive earthworms and arbuscular mycorrhizal fungi. *Ecology* 97:605–614.
- Paustian, M., J. Annesley, J. Jass et B. Klausmeier. 2013. Documentation of the Mantleslugs *Philomycus carolinianus* and *Megapallifera mutabilis* (Gastropoda: Philomycidae) in Wisconsin. *Northeastern Naturalist* 20:1-7.
- Pearce, T.A., comm. pers. 2016. *Correspondance par courriel adressée à A. Nicolai*, novembre 2016, Curator of Collections & Head, Section of Mollusks, Carnegie Museum, Pittsburgh, Philadelphia.
- Petersen C., R.J. Hermann, M.-C. Barg, R. Schalkowski, P. Dirksen, C. Barbosa et H. Schulenburg. 2015. Travelling at a slug's pace: possible invertebrate vectors of *Caenorhabditis* nematodes. *BMC Ecology*:15-19.
- Pilsbry, H.A. 1948. Land Mollusca of North America (North of Mexico). Volume 2, Part 2. Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Monograph 3:i–xvii + 521–1113.
- Qiu, J. et M.G. Turner. 2017. Effects of non-native Asian earthworm invasion on temperate forest and prairie soils in the Midwestern US. *Biological Invasions* 19:73-88.
- Ratnasingham, S. et P.D.N. Hebert. 2007. Barcoding. BOLD: The Barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). *Molecular Ecology Notes* 7: 355–364.
- Ratnasingham, S. et P.D.N. Hebert. 2013. A DNA-based registry for all animal species: the Barcode Index Number (BIN) system. *PLoS ONE* 8:e66213. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066213>
- Reck, H. et R. van der Reer. 2015. Insects, snails and spiders: the role of invertebrates in road ecology. Pages 247-257, in R. van der Reer, D.J. Smith et C. Grilo (eds.). *Handbook of Road Ecology*. John Wiley & Sons, Oxford, United Kingdom.
- Reynolds, J.W. 2011. The earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of Pelee Island, Ontario, Canada. *Megadrilologica* 15(3):23-33.
- Reynolds, J.W. 2014. A checklist by counties of earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae, Megascolecidae and Sparganophilidae) in Ontario, Canada. *Megadrilologica* 16:111-135.
- Rising, T.L. et K.B. Armitage. 1969. Acclimation to temperature by the terrestrial gastropods, *Limax maximus* and *Philomycus carolinianus*: oxygen consumption and temperature preference. *Comparative Biochemistry and Physiology* 30:1091-1114.
- Robinson, D.G. 1999. Alien invasions: the effects of the global economy on non-marine gastropod introduction into the United States. *Malacologia* 41:413-438.

- Robinson, D. et J. Slapcinsky. 2005. Recent introductions of alien gastropods into North America. *American Malacological Bulletin* 20:89-93.
- Rollo, C.D. 1983. Consequences of competition on the reproduction and mortality of three species of terrestrial slugs. *Researches on Population Ecology* 25:20-43.
- Rowley, M.A., E.S. Loker, J.F. Pagels et R.J. Montali. 1987. Terrestrial gastropod hosts of *Parelaphostrongylus tenuis* at the National Zoological Park's Conservation and Research Center, Virginia. *Journal of Parasitology* 73:1084-1089.
- Roy, D.B., D.A. Bohan, A.J. Haughton, M.O. Hill, J.L. Osborne, S.J. Clark, J.N. Perry, P. Rothery, R.J. Scott, D.R. Brooks, G.T. Champion, C. Hawes, M.S. Heard et L.G. Firbank. 2003. Invertebrates and vegetation of field margins adjacent to crops subject to contrasting herbicide regimes in the Farm Scale Evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B* 358:1879-1898.
- Saestedt, T.R. et R.A. Ramundo. 1990. The influence of fire on belowground processes of tallgrass prairie. Pages 99-117, *in* S.L. Collins et L.L. Wallace (eds.). *Fire in North American Tall Grass Prairies*. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma.
- 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.
- Sandilands, A. 2005. *Birds of Ontario: Habitat Requirements, Limiting Factors, and Status*. Volume 1. Nonpasserines: Waterfowl through Cranes. University of British Columbia Press. Vancouver, British Columbia. 365 p.
- Slotsbo, S., L.M. Hansen, K. Jordaens, T. Backeljau, A. Malmendal, N.C. Nielsen et M. Holmstrup. 2012. Cold tolerance and freeze-induced glucose accumulation in three terrestrial slugs. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* 161:443-449.
- South, A. 1980. A technique for the assessment of predation by birds and mammals on the slug *Deroceras reticulatum* (Müller) (Pulmonata: Limacidae). *Journal of Conchology* 30:229-234.
- Storey K.B., J.M. Storey et T.A. Churchill. 2007. Freezing and anoxia tolerance of slugs: a metabolic perspective. *Journal of Comparative Physiology Part B* 177: 833-840.
- Taber, S.W. et S.B. Fleenor. 2011. A new *Philomycus* mantleslug species from Texas and a key to US *Philomycus* species. *Michigan Academician* 40:117-127.
- Thompson, J.M., A.G. Appel, J.L. Sibley, G.J. Keever et W.G. Foshee III. 2006. Comparative water relations of three sympatric terrestrial slugs: (Stylomatophora: Agriolimacidae, Limacidae, and Philomycididae). *Journal of Alabama Academy of Sciences* 77:181-192.
- Tomaino, A., J. Cordeiro, L. Oliver et J. Nichols. 2008. Key for ranking species element occurrences using the generic approach. *NatureServe*. 3 p.
- Towne, G. et C. Owensby. 1984. Long-term effects of annual burning at different dates in ungrazed Kansas tallgrass prairie. *Journal of Range Management* 37:392-397.

- Turgeon, D.D., J.F. Quinn, Jr., A.E. Bogan, E.V. Coan, F.G. Hochberg, W.G. Lyons, P. Mikkelsen, R.J. Neves, C.F.E. Roper, G. Rosenberg, B. Roth, A. Scheltema, F.G. Thompson, M. Vecchione et J.D. Williams. 1998. Common and Scientific Names of Aquatic Invertebrates from the United States and Canada: Mollusks, Second Edition. American Fisheries Society Special Publication. 26. Bethesda, Maryland. 526 p.
- Turke, M., M. Lange et N. Eisenhauer. 2018. Gut shuttle service: endozoochory of dispersal-limited snail fauna. *Behavioral Ecology* 186:655-664.
- USFWS (US Fish and Wildlife Service). 2017. Endangered Species. Site Web : <http://www.fws.gov/endangered/> [consulté le 5 décembre 2017].
- Vagvolgyi, J. 1975. Body size, aerial dispersal, and origin of Pacific land snail fauna. *Systematic Zoology* 24:465-488.
- Varrin, R., J. Bowman et P.A. Gray. 2007. The known and potential effects of climate change on biodiversity in Ontario's terrestrial ecosystems: case studies and recommendations for adaptation. Climate Change Research Report CCRR-09. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry. Queen's Printer for Ontario, Toronto, Ontario. 47. 1379 p.
- Viard, B., F. Pihan, S. Promeyrat et S.J.-C. Pihan. 2004. Integrated assessment of heavy metal (Pb, Zn, Cd) highway pollution: bioaccumulation in soil, Graminaceae and land snails. *Chemosphere* 55:1349–1359.
- Wang, X. et G. Huang. 2013. Ontario Climate Change Data Portal. Site Web : <http://www.ontarioccdp.ca> [consulté le 13 mars 2018].
- Welter-Schulter, F. 2012. European Non-Marine Molluscs, a Guide for Species Identification. Planet Poster Editions, Göttingen, Germany. 679 p.
- White-McLean, J.A. 2012. Identification of agriculturally important mollusks to the U.S. and observations on select Florida species. Thèse de doctorat, University of Florida Gainesville, Florida. 467 p.
- Whitson, M. 2005. *Cepaea nemoralis* (Gastropoda, Helicidae): the invited invader. *Journal of the Kentucky Academy of Science* 66:82–88.
- Williams, G.W. 2000. Reintroducing Indian type fire: implications for land managers. *Fire Management Today* 60(3):40-48.
- Wirth, T., P. Oggier et B. Baur. 1999. Effect of road width on dispersal and population genetic structure in the land snail *Helicella itala*. *Journal of Nature Conservation* 8:23-29.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT

Annegret Nicolai est biologiste à l'UMR CNRS 6553 EcoBio/OSUR de l'Université de Rennes 1, en France. Elle détient un doctorat de l'Université de Brême, en Allemagne, ainsi que de l'Université de Rennes 1, en France. Ses recherches portent sur divers aspects écophysiologiques des escargots terrestres et notamment sur l'impact des changements climatiques et de la disponibilité des ressources sur la physiologie et la reproduction des espèces menacées et des espèces envahissantes. Elle possède des connaissances très spécifiques sur la biologie, l'anatomie, la physiologie et l'écologie des gastéropodes terrestres. En Allemagne, elle a élaboré un programme d'élevage en captivité pour une espèce protégée, l'*Helix pomatia*. En France, elle a corédigé le plan d'action national pour la conservation du *Tyrrhenaria ceratina* en Corse. Dans le laboratoire du professeur Sinclair, à l'Université Western, en Ontario, elle a étudié la stratégie d'hivernage du *Cepaea nemoralis*, une espèce envahissante. Depuis 2012, elle effectue un inventaire des gastéropodes terrestres d'Ontario et participe au projet Barcoding of Life de l'Université de Guelph. Elle est devenue membre du Sous-comité de spécialistes des mollusques du COSEPAC en 2014.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Les collections du Musée canadien de la nature, du Musée royal de l'Ontario, du Bishops Mills Natural History Centre, de l'Academy of Natural Sciences (Philadelphie) et du Carnegie Museum of Natural History (Pittsburgh) ainsi que les données d'occurrence du Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario ont pu être examinées avec l'autorisation des conservateurs (voir **REMERCIEMENTS** et **EXPERTS CONTACTÉS**). Un relevé global des mentions de musées a pu être examiné au moyen du Système mondial d'information sur la biodiversité (Global Biodiversity Information Facility [GBIF]). Ce relevé a permis de vérifier un grand éventail de mentions de musées, notamment les mentions canadiennes :

- NatureServe Central Databases (accès par le portail de données GBIF, <http://data.gbif.org/datasets/resource/607>, [DATE]) doi:10.15468/lysaex

et les mentions américaines :

- Museum of Comparative Zoology, Harvard University (2016): Museum of Comparative Zoology, Harvard University. Dataset/Occurrence. <http://digir.mcz.harvard.edu/ipt/resource?r=mczbase> doi:10.15468/p5rupv, doi:10.15468/p5rupv doi:10.15468/p5rupv
- Field Museum: Field Museum of Natural History (Zoology) Invertebrate Collection doi:10.15468/6q5vuc
- Florida Museum of Natural History: UF Invertebrate Zoology doi:10.15468/sm6qo6

- Bailey-Matthews National Shell Museum (BMSM) doi:10.15468/49s45k
- Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History: Recent Invertebrates Specimens doi:10.15468/glxcep
- SysTax: SysTax - Zoological Collections doi:10.15468/zyqkbl
- Queensland Museum: Queensland Museum provider for OZCAM doi:10.15468/lotsye
- North Carolina Museum of Natural Sciences Invertebrates Collection doi:10.15468/jzqd4x
- University of Kansas Biodiversity Institute Invertebrate Zoology Collection doi:10.15468/ubq6lh
- California Academy of Sciences: CAS Invertebrate Zoology (IZ) doi:10.15468/tiac99
- Orrell T (2016): NMNH Extant Specimen and Observation Records. v1.6. National Museum of Natural History, Smithsonian Institution. Dataset/Occurrence. http://collections.nmnh.si.edu/ipr/resource?r=nmnh_extant_dwc-a&v=1.6 doi:10.15468/hnhr3
- Natural History Museum Rotterdam: Natural History Museum Rotterdam (NL) - Mollusca collection doi:10.15468/tgt9dj
- iNaturalist.org: iNaturalist Research-grade Observations doi:10.15468/ab3s5x
- Academy of Natural Sciences: MAL doi:10.15468/xp1dhx
- Biologiezentrum Linz Oberoesterreich: Biologiezentrum Linz doi:10.15468/ynjblx

Annexe 1. Tableau d'évaluation des menaces pesant sur la limace à manteau de la Caroline (*Philomycus carolinianus*).

Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème	<i>Philomycus carolinianus</i> (limace à manteau de la Caroline)		
Date (Ctrl + « ; » pour la date d'aujourd'hui) :	6/27/2019		
Évaluateurs :	Dwayne Lepitzki (coprésident responsable et facilitateur de l'évaluation des menaces), Joe Carney (coprésident), Andrew Hebda (membre du SCS), Robert Forsyth (membre du SCS), Jill Crosthwaite (CNC), Erin Carroll (SCRCA), Kaylie Crawford (parc provincial Rondeau), Meagan McCloskey (parc national de la Pointe-Pelée), Christina Davy (membre du COSEPAC pour l'Ontario), Elisabeth Sapiro (SCF), Annegret Nicolai (rédactrice du rapport), Bev McBride (Secrétariat du COSEPAC)		
Références :	Ébauche du tableau d'évaluation des menaces fournie avec l'ébauche du rapport de situation		
Guide pour le calcul de l'impact global des menaces :	Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact		
Impact des menaces		Maximum de la plage d'intensité	Minimum de la plage d'intensité
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	1	0
C	Moyen	0	0
D	Faible	1	2
Impact global des menaces calculé :		Élevé	Faible
Impact global des menaces attribué :	BD = Élevé-faible		
Ajustement de la valeur de l'impact global calculée – justifications :	Compte tenu de l'incertitude quant à la gravité, une plage d'impact élevé-faible est maintenue.		
Impact global des menaces – commentaires :	La durée d'une génération étant d'environ 2 ans, la gravité et l'immédiateté sont donc considérées sur les 10 prochaines années. On connaît actuellement cinq localités pour l'espèce : île Pelée (trois groupes : alvar du chemin Stone; propriété Richard et Beryl Ivey et Winery Woods; réserve naturelle provinciale Fish Point); PP Wheatley; Grape Fern Woods; PP Rondeau. La situation de l'occurrence historique à Leamington est incertaine, car la propriété est privée et n'est pas accessible pour effectuer des relevés (figure 2). Les estimations de la densité ne sont fondées que sur quelques occurrences, et on pourrait donc se baser sur la superficie de l'habitat potentiel propre à chaque occurrence pour déterminer la portée. Selon la rédactrice du rapport, 60 % de la population canadienne se trouve sur l'île Pelée; 20 % dans le PP Rondeau, 10 % dans le PP Wheatley, et 10 % dans Grape Fern Woods.		

Menace	Impact (calculé)	Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiateté	Commentaires
1 Développement résidentiel et commercial					Grape Fern Woods est une propriété privée et ne bénéficie pas d'une protection spécifique.
1.1 Zones résidentielles et urbaines					
1.2 Zones commerciales et industrielles					

Menace		Impact (calculaté)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiate-té	Commentaires
1.3	Zones touristiques et récréatives						Aucune nouvelle expansion à des fins touristiques ou récréatives n'est prévue dans la parcelle Erin Wigle du parc provincial Wheatley. L'expansion potentielle des sentiers dans les propriétés de Conservation de la nature Canada (CNC) ne chevauchera pas l'habitat de l'espèce (Finley/Krestel). Les gestionnaires de ce secteur sont conscients de la présence des limaces, et des mesures d'atténuation seront prises afin de réduire l'impact des travaux.
2	Agriculture et aquaculture						
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois						Les drains agricoles pourraient modifier les régimes d'écoulement hydrologique. Grape Fern Woods est une propriété privée et ne bénéficie pas d'une protection spécifique. Les terres de Grape Fern Woods pourraient être vendues et faire l'objet d'une conversion à l'agriculture, mais on ignore le moment et les résultats de cette conversion.
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte						
2.3	Élevage de bétail						
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						
3	Production d'énergie et exploitation minière						
3.1	Forage pétrolier et gazier						
3.2	Exploitation de mines et de carrières						
3.3	Énergie renouvelable						
4	Corridors de transport et de service	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	
4.1	Routes et voies ferrées	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	La mortalité routière est négligeable, car cette limace ne s'éloigne pas de son microhabitat (gros débris ligneux). Les routes pourraient être un facteur limitatif (obstacle à la dispersion).
4.2	Lignes de services publics						
4.3	Voies de transport par eau						
4.4	Corridors aériens						

Menace		Impact (calculaté)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiate-té	Commentaires
5	Utilisation des ressources biologiques		Négligeable	Grande (31-70 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres		Négligeable				La collecte aux fins d'analyses génétiques est basée sur des méthodes qui utilisent le mucus et n'est pas mortelle.
5.2	Cueillette de plantes terrestres		Négligeable	Grande (31-70 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	La portée en ce qui concerne la cueillette de champignons se situe à la limite inférieure de la plage « grande », bien qu'elle soit négligeable dans le PP Rondeau. La gravité est probablement négligeable, car les gens enlèveront la limace et, en fait, ne cueilleront probablement pas le champignon.
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois		N'est pas une menace	Petite (1-10 %)	Neutre ou avantage possible	Élevée (menace toujours présente)	C'est une menace historique, mais elle n'est pas présente maintenant et ne devrait pas s'intensifier, sauf dans le cas de Grape Fern Woods (propriété privée non protégée). Le fait de couper les frênes morts et de les laisser au sol fournit un habitat pourvu que le milieu forestier soit maintenu. Certains frênes sont abattus délibérément, et il est possible qu'il y ait une récolte locale illégale de bois de chauffage.
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques s						
6	Intrusions et perturbations humaines		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	Le piétinement n'est pas une menace pour l'espèce, mais le déplacement des gros débris ligneux et des roches ou la perturbation de la litière de feuilles peuvent à l'occasion modifier les conditions du microhabitat.
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						
6.3	Travail et autres activités		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les études de population et le suivi de l'espèce peuvent perturber certains individus, mais des efforts sont faits pour réduire l'impact. Les chercheurs travaillant sur les salamandres sont conscients de la présence d'espèces de gastéropodes en péril sur l'île Pelée et prennent soin de ne pas les déranger.

Menace		Impact (calculaté)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiate-té	Commentaires
7	Modifications des systèmes naturels	D	Faible	Restreinte (11-30 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (menace toujours présente)	
7.1	Incendies et suppression des incendies	D	Faible	Restreinte (11-30 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (menace toujours présente)	Des brûlages dirigés seront effectués à l'alvar du chemin Stone, sur l'île Pelée (le seul alvar de savane dans la propriété d'Ontario Nature : 11 ha, soit 2 % de l'alvar du chemin Stone), en 2019. L'habitat forestier de la limace à manteau de la Caroline ne devrait pas être touché, à moins que le feu ne se propage en dehors des limites du brûlage dirigé. Une étude sur l'impact des incendies sur les gastéropodes sera réalisée en même temps. Dans le parc Rondeau, le feu est également utilisé comme outil de gestion, mais principalement dans la forêt ouverte ou la savane. (Au parc national de la Pointe-Pelée, on prévoit d'étudier l'effet des incendies sur les gastéropodes. Même si l'espèce n'y est pas présente, les résultats de cette étude pourraient aider à évaluer les menaces liées aux brûlages dirigés.)
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages						
7.3	Autres modifications de l'écosystème		Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Des espèces végétales envahissantes (comme l'alliaire officinale) sont présentes sur l'île Pelée et au parc provincial Rondeau. Les espèces de lombrics envahissantes ont une incidence sur l'habitat, car elles modifient les caractéristiques chimiques du sol, ce qui pourrait avoir des conséquences sur l'espèce. Des espèces de limaces envahissantes sont présentes sur l'île Pelée, mais on ne sait pas si elles constituent une menace.
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques		Négligeable	Généralisée (71-100 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	

Menace		Impact (calculaté)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiate-té	Commentaires
8.1	Espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants		Négligeable	Généralisée (71-100 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les espèces de limaces exotiques (en particulier <i>Arion</i> sp.) sont aussi mycophages et peuvent entrer en compétition pour la nourriture. Les Dindons sauvages et les Faisans de Colchide, des espèces introduites sur l'île Pelée, pourraient se nourrir de limaces, mais peut-être PAS de l'espèce visée (des faisans non indigènes sont aussi présents sur le continent).
8.2	Espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques						Il y a des rats laveurs dans le PP Wheatley et le PP Rondeau; le surbrouillage par des cerfs de Virginie au PP Rondeau est atténué par l'abattage de cerfs.
8.3	Matériel génétique introduit						
8.4	Espèces ou agents pathogènes problématiques d'origine inconnue						
8.5	Maladies d'origine virale ou maladies à prions						
8.6	Maladies de cause inconnue						
9	Pollution		Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (menace toujours présente)	Pollution provenant des routes, du ruissellement (sel, cyanure) : la pollution provenant des routes est négligeable, car il y a peu de circulation sur l'île Pelée et dans les parcs.
9.2	Effluents industriels et militaires						
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles		Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	CNC remet en état les champs dans les propriétés adjacentes. Utilisation légère d'herbicides dans les propriétés de CNC, dans le passé et probablement dans le futur. Idem pour le PP Rondeau. Des impacts du glyphosate à l'échelle des populations n'ont pas été détectés dans les paysages agricoles ou forestiers, mais des effets ont été observés lors d'études en laboratoire. Les néonicotinoïdes utilisés dans la culture du soja n'ont pas d'effet sur les limaces nuisibles. L'effet sur les autres limaces est inconnu. Grape Fern Woods, une forêt entourée de terres agricoles, pourrait être exposée au ruissellement agricole.
9.4	Déchets solides et ordures						

Menace		Impact (calculaté)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiate-té	Commentaires
9.5	Polluants atmosphériques						
9.6	Apports excessifs d'énergie						
10	Phénomènes géologiques						
10.1	Volcans						
10.2	Tremblements de terre et tsunamis						
10.3	Avalanches et glissements de terrain						
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	BD	Élevé-faible	Grande (31-70 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat		Inconnu	Restreinte (11-30 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Une érosion importante s'est produite à la pointe Fish au cours de l'hiver 2018-2019. Certaines parties de la forêt à l'extrémité de la pointe sont complètement érodées. La chute d'arbres a ouvert le couvert forestier. Le PP Rondeau est également touché par l'érosion des marais, ce qui pourrait toucher la forêt d'ici 10 ans. L'eau inondera la forêt.
11.2	Sécheresses	D	Faible	Généralisée (71-100 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les effets des sécheresses toucheront très probablement toute l'aire de répartition, bien que la gravité des impacts puisse être réduite dans certains microhabitats. L'espèce est particulièrement résistante aux sécheresses, parce que les individus se blottissent les uns contre les autres pour réduire les pertes d'eau.
11.3	Températures extrêmes	C	Moyen	Généralisée (71-100 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (menace toujours présente)	Menace étroitement liée aux sécheresses. Les changements des régimes de gel au printemps et à l'automne (gel sans couverture neigeuse) toucheront très probablement toute l'aire de répartition, mais la gravité variera selon les microhabitats.

Menace		Impact (calculaté)		Portée (10 proch. années)	Gravité (10 ans ou 3 gén.)	Immédiate-té	Commentaires
11.4	Tempêtes et inondations	BD	Élevé-faible	Grande (31-70 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	La limace à manteau de la Caroline vit dans les forêts riveraines (Grape Fern Woods) et dans les zones inondées de façon saisonnière du PP Rondeau, de l'alvar du chemin Stone et de la pointe Fish et est donc susceptible de se noyer lors des crues. Les niveaux d'eau des Grands Lacs sont élevés, et cette situation pourrait demeurer inchangée au cours des prochaines années. La chute d'arbres causée par les tempêtes pourrait être bénéfique dans les zones intérieures de l'île Pelée et du PP Rondeau, pourvu que le couvert forestier soit préservé.
11.5	Autres impacts						

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