

# Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur

## L'escargot galuchat *Inflectarius inflectus*

au Canada



**EN VOIE DE DISPARITION  
2019**

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



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

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

COSEPAC. 2019. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'escargot galuchat (*Inflectarius inflectus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xi + 59 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 l'escargot galuchat (*Inflectarius inflectus*) 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](mailto:ec.cosepac-cosewic.ec@canada.ca)  
[www.cosepac.ca](http://www.cosepac.ca)

Also available in English under the title "COSEWIC Assessment and Status Report on the Shagreen *Inflectarius inflectus* in Canada".

Illustration/photo de la couverture :

Escargot galuchat — Photo : Annegret Nicolai, île Middle, 1<sup>er</sup> mai 2013.

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

N° de catalogue CW69-14/790-2020F-PDF

ISBN 978-0-660-35192-6



## COSEPAC Sommaire de l'évaluation

### Sommaire de l'évaluation – Novembre 2019

**Nom commun**

Escargot galuchat

**Nom scientifique**

*Infectarius inflectus*

**Statut**

En voie de disparition

**Justification de la désignation**

Cet escargot terrestre de taille moyenne se rencontre dans la zone carolinienne du sud-ouest de l'Ontario, où il se trouve à la limite septentrionale de son aire de répartition mondiale. Historiquement, il est connu dans deux sites de la partie continentale de l'Ontario et sur cinq îles du lac Érié. On ne le trouve aujourd'hui que sur deux îles, habitant des boisés rocailloux ou ouverts et où on peut le retrouver en groupes d'individus sous des troncs ou des roches, ainsi que dans la couche de feuilles mortes. L'habitat convenable au Canada a connu une perte et une dégradation, et la fragmentation continue de l'habitat est problématique pour cette espèce en raison de sa 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 « en voie de disparition » en novembre 2019.



## **COSEPAC** **Résumé**

### **Escargot galuchat** *Inflectarius inflectus*

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

L'escargot galuchat est un escargot terrestre de taille moyenne (la coquille de l'adulte est d'une largeur d'environ 1 cm). Sa coquille est imperforée (absence de trou au milieu de la coquille, où les tours convergent), aplatie, d'une couleur allant de jaune à brun et dotée de trois denticules semblables à des dents dans son ouverture. Cette espèce fait partie de la faune unique de la forêt carolinienne au Canada et joue un rôle important dans le fonctionnement de l'écosystème par l'entremise du cycle des nutriments. La population qui se trouve à la limite de l'aire de répartition de l'espèce au Canada est importante pour la conservation de l'espèce à l'échelle mondiale.

#### **Répartition**

L'aire de répartition mondiale de l'escargot galuchat s'étend depuis le sud de l'Ontario, le Michigan et l'État de New York vers le sud jusqu'en Floride, à l'est, et au Texas à l'ouest. Au Canada, l'espèce est toujours présente dans le comté d'Essex sur deux îles du lac Érié : Middle et Pelée. L'espèce semble avoir disparu de deux endroits sur la terre ferme dans le sud-ouest de l'Ontario et de deux autres îles du lac Érié.

#### **Habitat**

L'escargot galuchat habite dans des boisés rocheux ou ouverts et peut se trouver en groupes sous des débris ligneux ou des roches et dans la litière de feuilles. Dans tous les sites, l'habitat est entouré d'eau ou de terres arables ne convenant pas à l'espèce. Au total, environ 480 ha d'habitat protégé se trouvent sur les îles Pelée et Middle.

#### **Biologie**

L'escargot galuchat est un escargot terrestre ovipare. La reproduction se produit probablement au printemps et à la fin de l'été. L'hivernation se déroule du début d'octobre jusqu'en avril dans les régions tempérées. L'estivation ne peut se produire qu'en cas de sécheresse ou de vagues de chaleur prolongées. La maturité sexuelle peut être atteinte à 1 an et les individus peuvent vivre de 2 à 3 ans. L'espèce se nourrit principalement de bois en décomposition ou de champignons dans la litière du sol forestier. La dispersion active pour la colonisation de nouvelles zones est excessivement lente, car l'espèce demeure

confinée dans des microhabitats (débris ligneux, roches) où elle trouve refuge. La dispersion passive de l'espèce par la crue des rivières ou le transport par les oiseaux est possible, mais n'a pas été documentée. Aucun élément ne prouve l'existence d'un transport par des humains.

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

L'espèce semble avoir disparu de six occurrences historiques; la situation à trois autres sites est incertaine, car il s'agit de terres privées qui n'ont pas fait l'objet de recherches. La densité mesurée de l'espèce peut être excessivement faible, soit  $< 0,1$  individu mature/m<sup>2</sup>, car l'espèce vit en colonies sous de grands débris ligneux. La taille totale de la population est inconnue.

### **Menaces et facteurs limitatifs**

Une faible capacité de dispersion et une faible résistance physiologique aux fluctuations des facteurs environnementaux, tels que la température et l'humidité, sont des facteurs limitatifs. Les principales menaces qui pèsent sur l'escargot galuchat sont les changements climatiques (sécheresses, variation des régimes de gel), les brûlages dirigés et les modifications de l'habitat dues à des espèces envahissantes, comme les vers de terre qui détruisent la litière de feuilles et les Cormorans à aigrettes qui altèrent les conditions de litière.

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

L'escargot galuchat ne fait pas l'objet de désignations au titre de lois. L'espèce est classée comme étant non en péril à l'échelle mondiale et à l'échelle nationale aux États-Unis, mais comme étant gravement en péril au Canada et en Ontario.

## RÉSUMÉ TECHNIQUE

*Inflectarius inflectus*

Escargot galuchat

Shagreen

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 [ <u>observé</u> , <u>inféré</u> ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Oui (déclin historique observé en raison de la diminution du nombre de sites occupés; déclin continu inféré en raison des menaces continues)
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou deux 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 [dix dernières années ou trois 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 [dix prochaines années ou trois 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 [dix ans ou trois 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 sont a) 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	41 km <sup>2</sup>
--	--------------------

Indice de zone d'occupation (IZO) (fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté)	32 km <sup>2</sup>
La population totale est-elle gravement fragmentée, c.-à-d. que plus de 50 % de sa zone d'occupation totale se trouvent dans des parcelles d'habitat qui sont a) plus petites que la superficie nécessaire au maintien d'une population viable et b) séparées d'autres parcelles d'habitat par une distance supérieure à la distance de dispersion maximale présumée pour l'espèce?	a) Non b) Oui
Nombre de localités * (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant)	1-6 (selon différentes combinaisons de menaces)
Y a-t-il un déclin [ <u>observé</u> , inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Oui, un déclin historique
Y a-t-il un déclin [ <u>observé</u> , inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Oui, un déclin historique
Y a-t-il un déclin [ <u>observé</u> , inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Oui, un déclin historique
Y a-t-il un déclin continu [ <u>observé</u> , inféré ou prévu] du nombre de localités*?	Oui, un déclin historique
Y a-t-il un déclin continu [ <u>observé</u> , inféré ou prévu] de [la superficie, l' <u>étendue</u> et/ou la <u>qualité</u> ] de l'habitat?	Oui (perte/dégradation historique de l'habitat; déclin continu prévu en raison des menaces)
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

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

Sous-populations (utilisez une fourchette plausible)	Nombre d'individus matures
Île Pelée (en raison de la distance et des obstacles à la dispersion, il pourrait y avoir cinq sous-populations sur l'île Pelée)	Inconnu
Île Middle	Inconnu
Toute l'aire de répartition	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.

## Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est-elle 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, aucune analyse effectuée.
--	------------------------------------

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

Un calculateur des menaces a-t-il été rempli pour l'espèce? Oui (téléconférence officielle sur les menaces tenue le 26 octobre 2018)
Impact global des menaces : Élevé à faible Menace 11 : Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (impact ÉLEVÉ À FAIBLE) Menace 9 : Pollution (impact INCONNU) Menace 8 : Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques (impact INCONNU) Menace 7 : Modifications des systèmes naturels (impact FAIBLE) Menace 4 : Corridors de transport et de service (impact NÉGLIGEABLE) Menace 6 : Intrusions et perturbations humaines (impact NÉGLIGEABLE)
Quels autres facteurs limitatifs sont pertinents? Faible capacité de dispersion ou de migration, faible résistance aux fluctuations des conditions environnementales

## 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	Pennsylvanie (S2), Ohio (SNR), Michigan (SNR). Remarque : les États de New York, du Maryland, du Wisconsin et de l'Iowa ne sont pas inclus dans le classement de NatureServe, mais il existe des données pour ces États.
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 <sup>+</sup> ?	Inconnu, mais probable
Les conditions de la population source 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

<sup>+</sup> 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
Oui, il s'agit de la recommandation du SCS des mollusques en raison de la cote « modérée » accordée à l'abattage intentionnel d'individus (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.	

### Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée en voie de disparition en novembre 2019.

### Statut et justification de la désignation

<b>Statut :</b> En voie de disparition	<b>Code alphanumérique :</b> B1ab(iii)+2ab(iii)
<b>Justification de la désignation :</b> Cet escargot terrestre de taille moyenne se rencontre dans la zone carolinienne du sud-ouest de l'Ontario, où il se trouve à la limite septentrionale de son aire de répartition mondiale. Historiquement, il est connu dans deux sites de la partie continentale de l'Ontario et sur cinq îles du lac Érié. On ne le trouve aujourd'hui que sur deux îles, habitant des boisés rocaillieux ou ouverts et où on peut le retrouver en groupes d'individus sous des troncs ou des roches, ainsi que dans la couche de feuilles mortes. L'habitat convenable au Canada a connu une perte et une dégradation, et la fragmentation continue de l'habitat est problématique pour cette espèce en raison de sa 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

<b>Critère A (déclin du nombre total d'individus matures) :</b> Sans objet. Données insuffisantes pour inférer, prévoir ou présumer de manière fiable la diminution de la population.
<b>Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) :</b> Correspond au critère de la catégorie « espèce en voie de disparition » B1ab(iii)+2ab(iii). La zone d'occurrence (41 km <sup>2</sup> ) et l'IZO (32 km <sup>2</sup> ) sont tous deux inférieurs aux seuils (< 5 000 km <sup>2</sup> et < 500 km <sup>2</sup> , respectivement), le nombre de localités se situe entre 1 et 6, mais il est très probable que la population soit répartie dans un maximum de 5 localités et que l'étendue et la qualité de l'habitat connaissent un déclin continu.
<b>Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin) :</b> Sans objet. Le nombre d'individus matures est inconnu.

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

Le critère D1 ne s'applique pas, car le nombre d'individus est inconnu. Le critère D2 de la catégorie « espèce menacée » pourrait s'appliquer, car le nombre de localités se situe entre 1 et 6, mais il est très probable que la population soit répartie dans un nombre de localités inférieur ou égal au seuil habituel (5 ou moins); de plus, l'espèce est vulnérable aux effets des activités humaines et des événements stochastiques et pourrait devenir en danger critique ou disparaître d'ici 1 ou 2 générations.

Critère E (analyse quantitative) :

Sans objet. Aucune analyse n'a été effectuée.



## HISTORIQUE DU COSEPAC

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

## MANDAT DU COSEPAC

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

## COMPOSITION DU COSEPAC

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

## DÉFINITIONS (2019)

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

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

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

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

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

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



Environnement et  
Changement climatique Canada  
Service canadien de la faune

Environment and  
Climate Change Canada  
Canadian Wildlife Service

Canada

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

# Rapport de situation du COSEPAC

sur

## **L'escargot galuchat** *Inflectarius inflectus*

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 .....	6
Unités désignables .....	9
Importance de l'espèce.....	9
RÉPARTITION .....	10
Aire de répartition mondiale.....	10
Aire de répartition canadienne.....	12
Zone d'occurrence et zone d'occupation .....	13
Activités de recherche .....	13
HABITAT.....	21
Besoins en matière d'habitat .....	21
Tendances en matière d'habitat.....	21
BIOLOGIE .....	24
Cycle vital et reproduction .....	24
Physiologie et adaptabilité .....	25
Déplacements et dispersion .....	26
Relations interspécifiques.....	27
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	28
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	28
Abondance, fluctuations et tendances.....	29
Immigration de source externe .....	29
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS .....	30
Menaces.....	30
Effets cumulatifs .....	35
Facteurs limitatifs.....	35
Nombre de localités.....	36
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS .....	36
Statuts et protection juridiques .....	36
Statuts et classements non juridiques .....	36
Protection et propriété de l'habitat.....	37
REMERCIEMENTS.....	37
EXPERTS CONTACTÉS.....	38
SOURCES D'INFORMATION .....	39

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DE LA RÉDACTRICE DU RAPPORT .....	50
COLLECTIONS EXAMINÉES .....	51

### Liste des figures

- Figure 1. Escargot galuchat juvénile (*Inflectarius inflectus*) photographié sur l'île Middle, dans le parc national de la Pointe-Pelée, le 15 septembre 2017. Les écailles du périostacum ressemblent à des poils courts et la coquille est encore perforée. (Photo : Tarra Degazio)..... 6
- Figure 2. Aire de répartition mondiale de l'escargot galuchat (*Inflectarius inflectus*). Le comté canadien est indiqué en orange (voir la figure 3 qui illustre l'aire de répartition exacte possible) et les comtés américains sont indiqués en variantes de bleu, suivant la date des mentions (aucune date ou de 1868 à 2016). Il importe de souligner que l'espèce n'est pas présente dans tout le comté. Les occurrences par comté sont fondées sur les plus récentes mentions dans les collections (voir Collections examinées) et la documentation (Robertson et Blakeslee, 1948; Hodges, 2016)..... 11
- Figure 3. Aire de répartition canadienne de l'escargot galuchat (*Inflectarius inflectus*) en Ontario, selon les mentions compilées pour le présent rapport. « Incertaine » signifie que la présence de l'espèce n'a pu être établie, car l'habitat n'était pas accessible (terrain privé). « Existante » signifie que des coquilles ou des individus vivants ont été découverts au site au cours des 20 dernières années, tandis que « Historique » signifie que seulement des mentions datant de plus de 20 ans existent et que des relevés récents n'ont pas permis de confirmer la présence de l'espèce par des coquilles ou des individus vivants. .... 12

### Liste des tableaux

- Tableau 1. Collections d'escargots galuchats (*Inflectarius inflectus*) de l'Ontario et vérification de tous les sites pendant les travaux effectués sur le terrain entre 2013 et 2018. Voir la section Abondance, fluctuations et tendances pour connaître le nombre d'individus observés pendant les relevés effectués de 2013 à 2018. Aucune autre collection canadienne n'est connue, et celles-ci sont conservées par le Carnegie Museum (CMNH) et par R.G. Forsyth (RGF et ANiD). Les numéros de mentions du Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario (NHIC en anglais) renvoient à des spécimens de collections personnelles. .... 7

- Tableau 2. Résumé des relevés généraux visant les gastéropodes effectués dans des sites du sud-ouest de l'Ontario entre 2013 et 2017. Les méthodes utilisées permettent de détecter des escargots et des limaces de toutes tailles. Les observateurs étaient Jane Bowles (JMB), Tammy Dobbie (TD1), Tarra Degazio (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) et Paul Catling (PC). CNC – Conservation de la nature Canada, TTLT – Thames Talbot Land Trust. (NAD83, UTM 17T ou 18T/N). De plus, depuis 2014, l'Agence Parcs Canada examine chaque année 7 parcelles de 2 m de côté dans l'île Middle. .... 14
- Tableau 3. Abondance de l'escargot galuchat (*Inflectarius inflectus*) en 2017 dans des parcelles de 2 m de côté dans différents types d'habitat des îles Pelée et Middle et présence d'espèces de gastéropodes exotiques. L'escargot galuchat a également fait l'objet de recherches dans des transects aléatoires à chaque site..... 28

## Liste des annexes

- Annexe I. Calculateur des menaces pour l'escargot galuchat (*Inflectarius inflectus*).... 53

## DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

### Nom et classification

Règne : Animal

Embranchement : Mollusques

Classe : Gastéropodes

Ordre : Pulmonés

Sous-ordre : Stylommatophores

Famille : Polygyridés

Genre : *Inflectarius*

Espèce : *Inflectarius inflectus*

(Say, 1821)

Nom français : Escargot galuchat

Nom anglais : Shagreen

L'espèce, initialement appelée *Helix inflecta* par Say en 1821, a également été classée dans les genres *Triodopsis* par Binney en 1878 et *Polygyra* par Pilsbry en 1900 (Pilsbry, 1940). Pilsbry (1940) a désigné l'espèce *Mesodon inflectus* et l'a classée dans le nouveau sous-genre *Inflectarius*, qui est actuellement accepté comme genre par Turgeon *et al.* (1998).

Il existe 11 espèces du genre *Inflectarius*, mais l'*Inflectarius inflectus* (l'escargot galuchat) est la seule espèce dont l'aire de répartition s'étend au Canada. Une espèce de ce genre, l'*Inflectarius magazinensis*, est endémique aux monts Magazine, en Arkansas (Caldwell *et al.*, 2014) et est inscrite en tant qu'espèce gravement en péril à la liste rouge de l'UICN (Mollusc Specialist Group, 2000).

### Description morphologique

L'escargot galuchat est un escargot terrestre distinctif de taille moyenne, la taille adulte variant de 8 à 14 mm (largeur maximale de la coquille). Sa coquille, de couleur chamois ou jaune à brun, est imperforée (absence de trou au milieu de la coquille, où les tours convergent) et aplatie (Pilsbry, 1940). La surface de la coquille est légèrement striée (rainures peu profondes) et présente des granules et un périostracum (couche extérieure de la coquille) écaillé, ce qui pourrait expliquer le nom commun de l'espèce. Les écailles apparaissent comme des poils chez les juvéniles (figure 1), mais perdent cet aspect chez les adultes. La lèvre qui se trouve à l'ouverture de la coquille (c.-à-d. où le corps se retire dans la coquille) est réfléchiée, formant une gouttière à sa base. Trois denticules semblables à des dents sont visibles dans l'ouverture : une dent longue et légèrement incurvée sur la paroi supérieure, une dent sur la lèvre basale, et une dent arrondie, légèrement en retrait, sur l'arc extérieur de l'ouverture (voir la photo sur la page couverture). L'animal est gris foncé (figure 1), mais sort rarement de sa coquille.



Figure 1. Escargot galuchat juvénile (*Inflectarius inflectus*) photographié sur l'île Middle, dans le parc national de la Pointe-Pelée, le 15 septembre 2017. Les écailles du périostacum ressemblent à des poils courts et la coquille est encore perforée. (Photo : Tarra Degazio)

## Structure spatiale et variabilité de la population

À l'exception de l'occurrence où l'escargot galuchat est probablement disparu (île North Harbour; tableau 1), il existe actuellement au moins deux sous-populations : la première à l'île Middle et la deuxième à l'île Pelée, dans le lac Érié. Compte tenu des distances et des obstacles à la dispersion, plus d'une sous-population pourrait se trouver sur l'île Pelée; on pourrait toutefois s'attendre à des différences génétiques entre les sous-populations des deux îles, car il n'y a probablement pas de flux génique et de dispersion en eau libre (voir **Déplacements et dispersion**). La sous-population de l'île Middle est séparée des individus de l'île Pelée par environ 5 km d'eau libre. Le lac Érié s'est formé à l'avant de l'inlandsis laurentidien en retrait il y a entre 12 500 et 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 des régions continentales (Duncan *et al.*, 2011).

**Tableau 1. Collections d'escargots galuchats (*Inflectarius inflectus*) de l'Ontario et vérification de tous les sites pendant les travaux effectués sur le terrain entre 2013 et 2018. Voir la section Abondance, fluctuations et tendances pour connaître le nombre d'individus observés pendant les relevés effectués de 2013 à 2018. Aucune autre collection canadienne n'est connue, et celles-ci sont conservées par le Carnegie Museum (CMNH) et par R.G. Forsyth (RGF et ANiD). Les numéros de mentions du Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario (NHIC en anglais) renvoient à des spécimens de collections personnelles.**

Comté/île	Site	Première mention	Dernière mention	Collectionneurs ou documentation	Statut de l'occurrence selon les relevés de 2013-2018
Île North Harbour		1915	1915	B. Walker, C. Goodrich, G.H. Clapp (CMNH81267)	Aucun accès. Habitat naturel non disponible. Le statut est incertain, mais l'espèce est probablement disparue.
Île Middle Sister		1916	1916	Goodrich (1916)	Historique, espèce disparue
Île East Sister		1915	1915	B. Walker, C. Goodrich, G.H. Clapp (CMNH81264)	Historique, espèce disparue
Île Middle		1915, B. Walker, C. Goodrich, G.H. Clapp (CMNH81268)	2017	T. Dobbie, T. Degazio (2013 : M.J. Oldham BIOUG15234-B10, -B11)	Existante
Île Pelée (première mention en 1919 par C. Goodrich sans indication de lieu, CMNH81559)	Forêt Winery (FW)	1995, M.J. Oldham (NHIC16843920 6)	2013	A. Nicolai, M.J. Oldham (ANiD014)	Existante
	Propriété Richard et Beryl Ivey (PRBI), CNC	2010, M.J. Oldham, S.R. Brinker	2013	A. Nicolai, M. Oldham (ANiD015)	Existante
	Alvar du chemin Stone (ACS) – CNC	1994, M.J. Oldham, B. Porchuk (NHIC16843920 8)	2017	A. Nicolai (2013 : NHIC 170498623, ANiD010)	Existante

Comté/île	Site	Première mention	Dernière mention	Collectionneurs ou documentation	Statut de l'occurrence selon les relevés de 2013-2018
	Alvar du chemin Stone (ACS) – ONature	2010	2010	M.J. Oldham, S.R. Brinker (NHIC170017456)	Existante
	Réserve naturelle Florian Diamante (RNFD), CNC	2013 A.G. Harris, R. Foster (BIOUG09921-A02, -A04)	2018	A. Nicolai, V. Briand	Existante
	Gibwood (GW), CNC	2013	2013	A. Nicolai, M. Oldham (NHIC170498624, ANiD008)	Existante
	Pointe Sheridan (PS)	1995, M.J. Oldham, B. Porchuk (NHIC168439207)	2017	A. Nicolai (RGF, numéro pas encore attribué)	Existante
	Pointe Lighthouse (PL), Verbeek Savannah	1995	1995	M.J. Oldham (NHIC168439209)	Historique, espèce disparue
	Pointe Fish (PF)	1994	1994	M.J. Oldham (NHIC168439211)	Historique, espèce disparue
	Forêt du camp des Guides	1994	1994	M.J. Oldham, B. Porchuk (NHIC 53816, 53817)	Incertain; aucun accès
	Camping	1995	1995	M.J. Oldham (NHIC168439210)	Incertain; aucun accès
Comté d'Essex	Parc national de la Pointe-Pelée	Aucune date	Aucune date	COSEPAC (2014a)	Historique, espèce disparue
	Oxley	Aucune date	Aucune date	COSEPAC (2014a)	Historique, espèce disparue

Une étude des codes à barres génétiques menée par A. Nicolai est en cours à l'Institut de la biodiversité de l'Ontario (IBO; 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 établir une distinction entre les espèces (Hebert *et al.*, 2003). Pour évaluer la similarité du gène COI au sein de l'aire de répartition canadienne de l'espèce, des individus vivants ont été recueillis dans les îles Middle et Pelée en 2013 (deux dans l'île Middle et deux dans la réserve naturelle Florian Diamante [RNFD] de l'île Pelée), puis traités à l'IBO au moyen d'une méthode normalisée

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 les similarités intra-insulaires des séquences du gène COI chez les deux spécimens de l'île Pelée et les deux spécimens de l'île Middle sont très élevées (similarité > 99,9 %), mais que la dissimilarité interinsulaire est de  $12,66 \pm 0,01$  %. Tous les spécimens de l'île Pelée ont été associés au même numéro BIN dans la base de données BOLD (Barcode of Life Database; Ratnasingham et Hebert, 2007), soit ACL2322, tandis que les spécimens de l'île Middle ont été associés à un autre numéro BIN, soit ACP8279. Ces résultats préliminaires montrent une distance génétique considérable entre les sous-populations des îles Pelée et Middle. De manière semblable, des séquences du gène COI obtenues de différentes sous-populations du Tennessee, de l'Alabama, de la Caroline du Nord et de la Géorgie montraient une variation élevée au sein de l'espèce et une variabilité morphologique élevée au sein des espèces du genre *Infectarius* et entre celles-ci (Perez *et al.*, 2014). Pour ce genre, le gène COI n'est pas utile pour distinguer les espèces, étant donné qu'une différence de 12 % est habituellement suffisante pour distinguer les genres et que l'*Infectarius infectus* n'est pas monophylétique.

## Unités désignables

Les unités désignables (UD) d'une espèce sont reconnues si elles répondent à la fois aux critères du caractère distinct et de l'importance sur le plan de l'évolution. Or, l'escargot galuchat ne répond à aucun de ces critères. Plus précisément, il n'y a pas suffisamment d'éléments prouvant un caractère distinct sur le plan génétique qui pourrait également être important sur le plan de l'évolution. Même si les 5 km de plan d'eau séparant les îles Middle et Pelée empêchent probablement le flux génique (voir **Déplacements et dispersion**) et que le codage à barres préliminaire attribue aux spécimens des deux îles des numéros BIN différents, ce niveau de dissimilarité génétique semble courant pour le genre (voir **Structure spatiale et variabilité de la population**; Perez *et al.*, 2014). De plus, les deux îles se trouvent dans l'aire écologique nationale des Plaines des Grands Lacs (COSEPAC), et aucun élément ne prouve une adaptation locale découlant de cette disjonction naturelle. Une seule UD est donc reconnue au Canada.

## Importance de l'espèce

Au Canada, l'escargot galuchat a toujours été, et est actuellement, confiné à 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 situées aux limites de l'aire de répartition peuvent avoir une importance en ce qui concerne la diversité génétique, la survie et l'évolution de l'espèce à long terme, et offrent des possibilités d'activités récréatives pour les humains (p. ex. l'observation d'espèces sauvages; dans ce cas-ci, l'observation d'escargots).

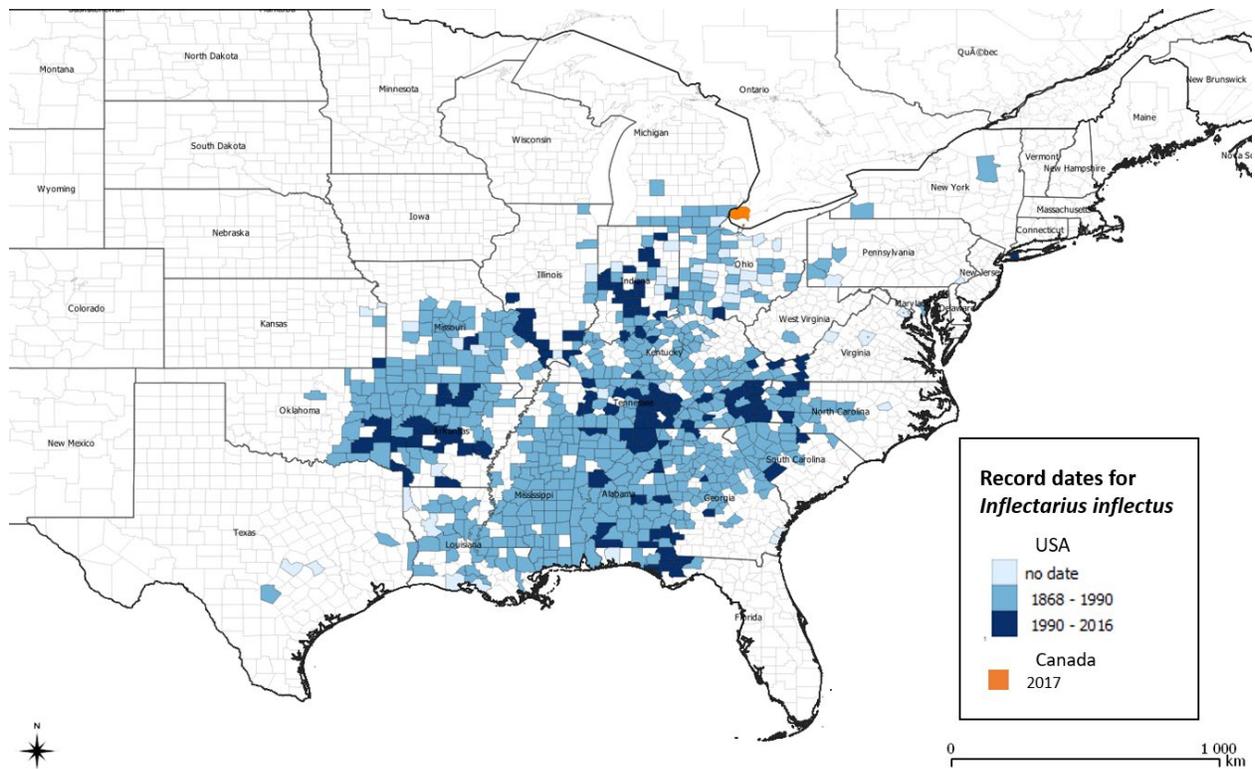
Les escargots et les limaces représentent de 2,5 à 6 % (en supposant une densité variant entre 2 et 38 escargots/m<sup>2</sup>) de la biomasse animale totale des écosystèmes forestiers boréaux (Hawkins *et al.*, 1997b). Généralement, les escargots et les limaces jouent plusieurs rôles importants dans le fonctionnement des écosystèmes forestiers : i) ils favorisent les processus de décomposition, du cycle des éléments nutritifs et de formation des sols (Mason, 1970a, b; Jennings et Barkham, 1979); ii) ils constituent pour les espèces sauvages une source de nourriture et d'éléments nutritifs essentiels (South, 1980; Churchfield, 1984; Frest et Johannes, 1995; Martin, 2000; Nyffeler et Symondson, 2001); et iii) ils servent d'hôtes à des vers parasites (voir par exemple Rowley *et al.*, 1987). Graveland *et al.* (1994) ont montré que les déclinés survenus 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).

Cette espèce est inconnue de la plupart des Canadiens. 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 au sujet de l'espèce.

## RÉPARTITION

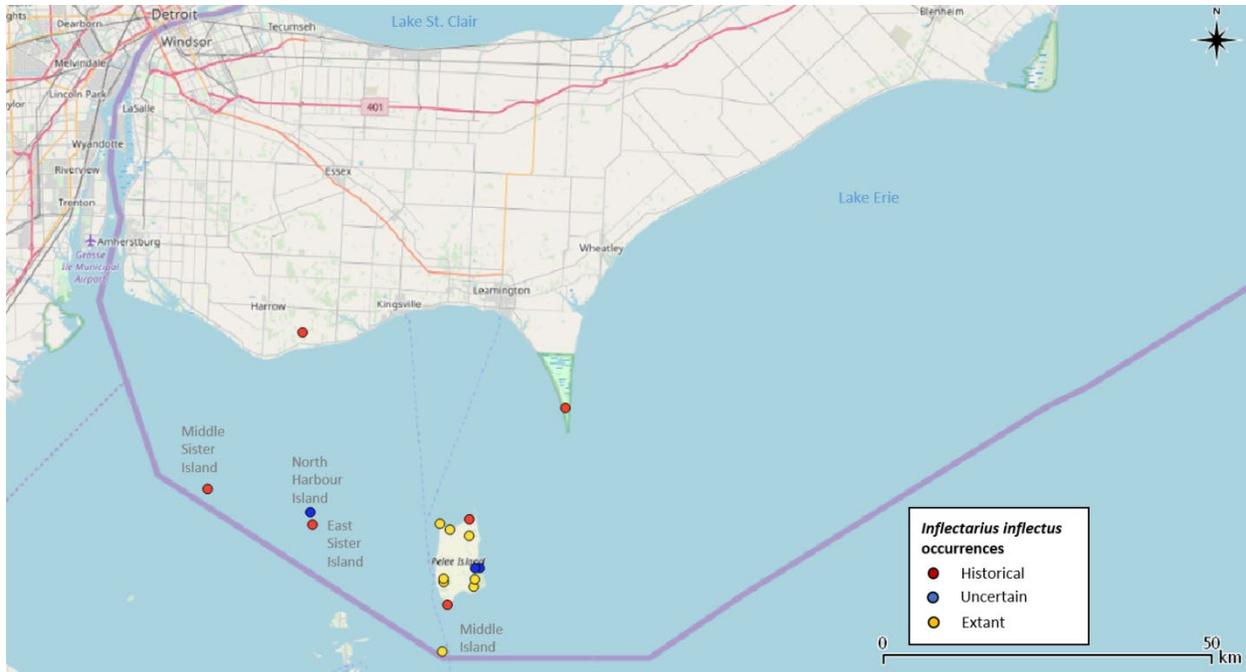
### Aire de répartition mondiale

L'escargot galuchat est présent dans l'est de l'Amérique du Nord. Le sud de l'Ontario, le Michigan et l'État de New York marquent la limite septentrionale de son aire de répartition. Aux États-Unis, la limite septentrionale de l'aire de répartition s'étend de la Pennsylvanie à l'est au Kansas à l'ouest, et la limite méridionale s'étend de la Floride au Texas (figure 2). Robertson et Blakeslee (1948) font état de deux mentions dans l'État de New York, où ils ont remarqué que l'espèce était très rare. Une mention datant de 2007, Nassau Co. (CMNH 86221), et une autre de 1901, Hamilton Co. (CMNH 81260) au Carnegie Museum, prouvent l'existence de l'escargot galuchat dans l'État de New York. De plus, le Carnegie Museum a également une mention datant de 1981 pour le Maryland : Anne Arundel Co. (CMNH81129). Le National Museum of Natural History a également une mention non datée pour l'Iowa, sans référence de site exact (USNM 132978), et une pour le Wisconsin (USNM 27695). Selon NatureServe (2019), l'État de New York, le Maryland, le Wisconsin et l'Iowa ne font pas partie de l'aire de répartition. Le Carnegie Museum a également une mention non datée pour les Bahamas (CMNH 62.739). Voir **Statuts et classements non juridiques** pour obtenir la liste détaillée des États américains où l'espèce a déjà été observée.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**  
 Record dates for *Inflectarius inflectus* = Dates des mentions d'*Inflectarius inflectus*  
 USA = États-Unis  
 no date = aucune date

Figure 2. Aire de répartition mondiale de l'escargot galuchat (*Inflectarius inflectus*). Le comté canadien est indiqué en orange (voir la figure 3 qui illustre l'aire de répartition exacte possible) et les comtés américains sont indiqués en variantes de bleu, suivant la date des mentions (aucune date ou de 1868 à 2016). Il importe de souligner que l'espèce n'est pas présente dans tout le comté. Les occurrences par comté sont fondées sur les plus récentes mentions dans les collections (voir Collections examinées) et la documentation (Robertson et Blakeslee, 1948; Hodges, 2016).



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

*Inflectarius inflectus* occurrences = Occurrences de l'*Inflectarius inflectus*

Historical = Historique

Uncertain = Incertaine

Extant = Existante

Lake St. Clair = Lac Sainte-Clair

Lake Erie = Lac Érié

Middle Sister Island = Île Middle Sister

North Harbour Island = Île North Harbour

East Sister Island = Île East Sister

Pelee Island = Île Pelée

Middle Island = Île Middle

Figure 3. Aire de répartition canadienne de l'escargot galuchat (*Inflectarius inflectus*) en Ontario, selon les mentions compilées pour le présent rapport. « Incertaine » signifie que la présence de l'espèce n'a pu être établie, car l'habitat n'était pas accessible (terrain privé). « Existante » signifie que des coquilles ou des individus vivants ont été découverts au site au cours des 20 dernières années, tandis que « Historique » signifie que seulement des mentions datant de plus de 20 ans existent et que des relevés récents n'ont pas permis de confirmer la présence de l'espèce par des coquilles ou des individus vivants.

## Aire de répartition canadienne

La présence de l'escargot galuchat a été signalée par le passé dans la partie continentale du sud-ouest de l'Ontario (deux sites près de Leamington) et dans cinq îles du lac Érié (tableau 1, figure 3). L'aire de répartition actuelle en Ontario englobe seulement deux îles, Middle et Pelée. La présence de l'espèce dans l'île North Harbour, une propriété privée, est incertaine, car l'accès aux fins de vérification sur le terrain n'a pas été autorisé. Toutefois, l'habitat semble non convenable, car l'île n'est plus boisée.

Dans l'île Pelée, l'espèce a été observée à 7 endroits dans 5 secteurs au cours des 20 dernières années :

1. propriétés d'Ontario Nature et de Conservation de la nature Canada (CNC) sur l'alvar du chemin Stone (ACS);
2. propriété Richard et Beryl Ivey (PRBI) de CNC et forêt Winery (FW);
3. réserve naturelle Florian Diamante (RNFD) de CNC;
4. Gibwood (GW) de CNC;
5. pointe Sheridan.

La présence de l'escargot à deux autres sites de l'île Pelée est incertaine (tableau 1). Ces sites sont des propriétés privées et n'ont pas fait l'objet de relevés visant les escargots.

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

La zone d'occurrence actuelle, établie à partir des mentions des 20 dernières années (tableau 1), est de 41 km<sup>2</sup>. Si l'on y ajoute les mentions historiques, la zone d'occurrence est de 884 km<sup>2</sup>. La zone d'occurrence historique et actuelle, mesurée d'après la méthode du plus petit polygone convexe établi à partir des points centraux de chaque site, englobe principalement de l'eau (lac Érié) et des terres ne convenant pas à l'espèce. La zone d'occurrence a diminué d'environ 95 % au cours des 100 dernières années.

Selon des carrés de grille de 2 km de côté, l'IZO est actuellement de 8 carrés de grille (32 km<sup>2</sup>). Si l'on inclut toutes les mentions historiques, l'IZO est de 15 carrés de grille (60 km<sup>2</sup>). L'IZO a diminué d'environ 47 % au cours des 100 dernières années.

### **Activités de recherche**

L'escargot galuchat est une espèce qui vit principalement cachée et regroupée sous des débris ligneux. Cependant, les coquilles vides demeurent sur le tapis forestier pendant un certain temps après la mort des individus (> 3 ans, Říhová *et al.*, 2018) et peuvent indiquer la présence de l'espèce.

Parmi les relevés historiques importants qui mentionnent l'escargot galuchat, on peut citer ceux qui ont été réalisés par John Oughton entre 1930 et 1940 environ (Oughton, 1948), par Grimm entre 1970 et le milieu des années 1990 (Grimm, 1996) et par Nekola (2003, 2010). Oughton n'a pas lui-même observé l'espèce, mais il a cité la mention de Goodrich (Goodrich, 1916). Grimm a principalement récolté des individus dans l'est de l'Ontario, mais sa collection comportait des spécimens qui lui avaient été envoyés par d'autres chercheurs, y compris les spécimens récoltés par M.J. Oldham (voir le prochain paragraphe) jusqu'à environ 2000. La collection en fluide (conservée dans de l'alcool) et la collection sèche (principalement des coquilles) de Grimm, qui se trouvent maintenant au Musée canadien de la Nature, ont été examinées par R.G. Forsyth (R. Forsyth, comm. pers., 2019). La collection de Nekola n'est pas accessible.

Les relevés effectués entre 1992 et 2012 étaient des recherches générales visant les escargots terrestres plutôt que des recherches axées sur l'escargot galuchat. Il existe 2 349 mentions de collecte géoréférencées découlant des recherches menées par M.J. Oldham entre 1992 et 2012. Oldham s'est concentré sur les aires de conservation, les parcs et autres zones d'intérêt, principalement dans le sud-est de l'Ontario, et il a envoyé les spécimens qu'il a récoltés depuis environ 2006 aux fins d'identification et de conservation à R.G. Forsyth (R. Forsyth, comm. pers., 2019). Quelques autres relevés ont été effectués par J.M. Bowles en 1994, donnant lieu à 113 mentions de collecte géoréférencées, et par A. Nicolai en 2012, donnant lieu à 364 mentions de collecte géoréférencées. Depuis 2014, l'Agence Parcs Canada réalise des relevés dans sept parcelles (2 × 2 m) de l'île Middle au printemps et à la fin de l'été afin de découvrir des escargots, principalement des espèces en voie de disparition.

Au cours des relevés généraux visant les gastéropodes réalisés entre 2013 et 2018 dans l'habitat naturel restant et les aires protégées du sud-ouest de l'Ontario, 135 emplacements ont fait l'objet de recherches (dans certains emplacements, plusieurs sites comportant différents habitats ont fait l'objet de recherches), pour des activités totalisant 557 heures-personnes (tableau 2). En 2013, les relevés étaient axés sur la récolte de spécimens de plusieurs espèces. Ces relevés ont permis de déposer environ 210 échantillons d'environ 60 espèces conservés dans de l'alcool à l'Institut de la biodiversité de l'Ontario et 200 échantillons de coquilles d'environ 40 espèces, actuellement conservés par R. Forsyth. Pendant les relevés de 2013, tous les sites connus historiquement intacts et accessibles ont été visités, et des spécimens de référence ont été déposés à l'Institut de la biodiversité de l'Ontario (tableau 1). Les relevés effectués entre 2015 et 2018 visaient les espèces dont la conservation est préoccupante, notamment l'escargot galuchat; par conséquent, moins d'échantillons ont été récoltés et déposés.

**Tableau 2. Résumé des relevés généraux visant les gastéropodes effectués dans des sites du sud-ouest de l'Ontario entre 2013 et 2018 Les méthodes utilisées permettent de détecter des escargots et des limaces de toutes tailles. Les observateurs étaient Jane Bowles (JMB), Tammy Dobbie (TD1), Tarra Degazio (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) et Paul Catling (PC). CNC – Conservation de la nature Canada, TTLT – Thames Talbot Land Trust. (NAD83, UTM 17T ou 18T/N). De plus, depuis 2014, l'Agence Parcs Canada examine chaque année 7 parcelles de 2 m de côté dans l'île Middle.**

Site	Niveau d'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	Mentions de l' i.
Forêt patrimoniale Black Oak, partie sud, Windsor	14	AN, JMB, MJO	3 mai, 28 juillet, 27 et 28 août, 5 sept.						Non
Ancienne zone industrielle au sud de la forêt patrimoniale Black Oak, Windsor	3	MJO	5 sept.						Non

Site	Niveau d'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	Mentions de l'/. i.
Forêt patrimoniale Black Oak, partie nord, Windsor	4	AN, MJO,	29 avril						Non
Zone de protection de la nature 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
Boisé South Cameron, 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 employé du parc, 1 étudiant	1 <sup>er</sup> mai, 29 août		13 août		28 août		En vie
Parc provincial East Sister Island, lac Érié	16,5	TD1, RFF, AGH, AN, MJO, RGF, RG, 2 employés 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 (2 sites)	10	RFF, AN, MJO; AN, RGF	1 <sup>er</sup> mai, 25 août		12 août	1 <sup>er</sup> sept.	14 août		Non
Pointe Sheridan, île Pelée	1	AN					14 août		Coquilles
Parcelle Erie Sand and Gravel, CNC, île Pelée	4,5	AN, MJO, AGH, RGF	2 mai		12 août				Non
Forêt de la pointe Middle – partie nord, CNC, île Pelée	5,5	AGH, RFF, MJO, AN, RGF	2 mai; 25 août		14 août	3 sept.	17 août		Non
Forêt de la pointe Middle – partie sud, CNC, île Pelée	8	RFF, AGH, AN, RGF	1 <sup>er</sup> et 2 mai, 26 août	3 août		3 sept.	17 août		Non
Forêt de la pointe Middle – Novatney, CNC, île Pelée	3	AN, MJO, RGF	2 mai			3 sept.	17 août		Non
Propriété Gibwood, CNC, île Pelée	3	AN, MJO	2 mai				14 août		En vie
Réserve naturelle Florian Diamante, CNC, île Pelée	11	AGH, RFF, AN, RGF	2 mai	2 août	11 et 12 août	2 sept.	14 août		En vie

Site	Niveau d'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	Mentions de l'I. i.
Réserve naturelle Richard et Beryl Ivey, CNC, île Pelée	8	RFF, AGH, AN, RGF	1 <sup>er</sup> mai	2 août	12 août	2 sept.	16 août		Coquilles
Propriété Winery, île Pelée	6,5	RFF, AGH, AN, MJO, RGF	2 mai	2 août		31 août	16 août		En vie
Propriété Porchuk, CNC, île Pelée	8	AN, MJO, RGF, AN	2 mai			1 <sup>er</sup> sept.	15 août		En vie
Réserve naturelle provinciale Fish Point, île Pelée	21	RFF, AGH, AN, RGF	1 <sup>er</sup> mai	3 août	11 août	2 sept.	16 août	<b>5 et 6 août</b>	Non
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	5	AGH, AN, RGF	2 mai		11 août		16 août		Non
Alvar du chemin Stone – Ontario Nature, île Pelée	9	AGH; AN, MM, RGF	2 mai; 27 août		11 août		16 août	<b>7 au 9 août</b>	Non
Alvar du chemin Stone – CNC, île Pelée	4	RGF, AN			11 août		16 août		Non
Propriété Cohen Shaughnessy, CNC, île Pelée	4,5	AGH; AN,MM	2 mai; 27 août	3 août			15 août		Non
Parcelle Krestel, CNC, île Pelée	5	AGH, AN, RGF	1 <sup>er</sup> mai	3 août	11 août		15 août	<b>6 août</b>	Non
Parcelle Finley, CNC, île Pelée	1	AN		4 août					Non
Parcelle Fronzier, CNC, île Pelée	1	AN, RGF			12 août				Non
Parc national de la Pointe-Pelée (6 sites)	30	AGH, AN, MJO, RFF, RGF, TD2	28 et 29 avril			30 août	11 août	<b>11 mai</b>	Non
Marécage Oxley, CNC	4	AN, HU	20 mai				12 août		Non
Zone de protection de la nature du Ruisseau Cedar	4	RFF, AGH	29 avril				13 août		Non
Zone de protection de la nature Kopegaron Woods	5	RFF, AGH, AN, MJO	29 et 30 avril				12 août		Non
Zone de protection de la nature Two Creeks	3	MJO	18 mai				13 août		Non
Zone de protection de la nature Andrew Murray O'Neil Memorial Woods	1	AN					13 août		Non
Zone de protection de la nature 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
Zone de protection de la	2	RFF, AGH	29 avril					29 avril	Non

Site	Niveau d'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	Mentions de l' <i>I. i.</i>
nature de Maidstone									
Parc provincial Rondeau	6,5	MJO, JMB; AGH	17 mai, 4 sept.						Non
Parc provincial Wheatley	3	AN					12 août		Non
Sinclair's Bush	2	MJO, JMB	17 mai						Non
Zone de protection de la nature Thames Grove	1	AN, JMB	3 mai						Non
Première Nation de Moraviantown (2 sites)	9	AN, JMB	7 juin						Non
Parc provincial John E. Pearce	2	MJO	15 mai						Non
Forêt Newport, TTLT	3	AN; AN, HU	21 avril, 1 <sup>er</sup> 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
Zone de protection de la nature du Lac Whittaker	2	AN, HU	8 juin						Non
Étangs 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
Zone de protection de la nature de la Plage Tremblay	1	AN, RGF					29 août		Non
Zone de protection de la nature 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
Zone de protection de la nature Highland Glen	1	AGH	3 août						Non
Joany's Woods, TTLT	1	AN, JMB	1 <sup>er</sup> avril					4 août	Non
Port Franks	2	AGH	4 août						Non
Parc provincial Pinery	2	AN	5 mai, 7 juillet						Non

Site	Niveau d'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	Mentions de l'/. i.
Zone de protection de la nature 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
Zone de protection de la nature Bickford Oak	4	AN, LC, RGF	22 sept.			28 août			Non
Réserve de chasse de la Couronne Brigden (3 sites)	5	AN, LC, RGF	22 sept.			28 août			Non
Zone de protection de la nature Wawanosh	1	AN, RGF				28 août			Non
Zone de protection de la nature du Refuge faunique Moore	2	AN, LC	22 sept.						Non
Zone de protection de la nature du Ruisseau Perch	2	AN, LC	21 sept.						Non
Zone de protection de la nature de Floodway	2	AN, LC	21 sept.						Non
Zone de protection de la nature 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, Buttenwood, Alvinston	5	MJO, RGF, AN			14 août, 1 <sup>er</sup> sept.		11 août		Non
Zone de protection de la nature A.W. Campbell, Alvinston	2	AN					10 août		Non
Forêt Grape Fern, SCRCAn Shetland	1	EC					7 sept.		Non
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
Zone de protection de la nature de la Gorge d'Elora	3	AN, KL, 1 étudiant		5 août					Non

Site	Niveau d'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	Mentions de l'/. i.
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, 23 juillet					Non
Rare, Charitable Research Area, Cambridge	4	AN, RGF			16 août				Non
Zone de protection de la nature de la Vallée de la Dundas, Hamilton	4	AN					7 août		Non
Zone de protection de la nature de Tiffany Falls, Hamilton	1	AN					7 août		Non
Jardins botaniques royaux, sanctuaire Cootes, Hamilton	5	AN					8 août		Non
Parc provincial Port Bruce	1	AN, VB						10 août	Non
Zone de protection de la nature de Norfolk	1	AN, VB						11 août	Non
Port Dover, lac Silver	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
Zone de protection de la nature de l'île Byng	1	AN, VB						11 août	Non
Parc provincial Rock Point	1	AN, VB						11 août	Non
Zone de protection de la nature de Long Beach	1	AN, VB						11 août	Non
Sentier de conservation Gord Harry	2	AN, VB						12 août	Non
Zone de protection de la nature du Marais Wainfleet	1	AN, VB						12 août	Non
Zone de protection de la nature E.C. Brown	1	AN, VB						12 août	Non
Zone de protection de la nature du Lac Mud (2 sites)	1	AN, VB						12 août	Non
Forêt Point Albino (CNC, 2 sites)	2	AN, VB						12 août	Non
Zone de protection de la nature de Humberstone	1	AN, VB						12 août	Non
Parc de conservation de Stevensville	1	AN, VB						12 août	Non

Site	Niveau d'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	Mentions de l'/. i.
Zone de protection de la nature de St. Johns (2 sites)	1	AN, VB						12 août	Non
Aire naturelle Short Hills (CNC)	2	AN, VB						12 août	Non
Parc provincial Short Hills	1	AN, VB						12 août	Non
Zone de protection de la nature de Brant (3 sites)	2	AN, VB						15 août	Non
Zone de protection de la nature de Vanderwater (3 sites)	4	AN, VB						13 août	Non
Terre régie par la MRCA (chemin Moneymore, Thomasburg)	2	AN, VB						13 août	Non
Terre régie par la MRCA (chemin Colonization, Thomasburg)	2	AN, VB						13 août	Non
Terre régie par la MRCA (chemin Rapids, Thomasburg)	1	AN, VB						13 août	Non
Sentier de randonnée Geoheritage (Eganville)	2	AN, VB						14 août	Non
C44 (ligne Egan, Eganville)	1	AN, VB						14 août	Non
C42 (chemin Brehm, Eganville)	1	AN, VB						14 août	Non
C62 (chemin Tramore, 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 de 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
Zone de protection de la nature de l'île Morris	3	AN, RGF				23 août			Non

## HABITAT

### Besoins en matière d'habitat

Hubricht (1985) n'a pas défini d'habitat préféré pour l'escargot galuchat aux États-Unis. L'espèce semblait être répandue et se trouvait dans une grande variété de milieux, allant des bois naturels aux bords de routes et aux zones urbaines. Au Tennessee, l'escargot galuchat se trouvait principalement dans les parcs naturels et moins souvent dans les zones urbaines (Hodges, 2016). L'escargot galuchat est toujours confiné à des débris ligneux et à des rochers ou à la litière de feuilles, un microhabitat préservé dans les parcs naturels. Cependant, lorsqu'il n'a pas accès à ces microhabitats, il peut utiliser des débris et des déchets comme habitat (Hubricht, 1985).

Les activités de recherche susmentionnées ont permis de démontrer qu'au Canada, l'escargot galuchat vit dans des boisés rocaillieux ou ouverts (y compris des boisés de micocoulier occidental [*Celtis occidentalis*]), des boisés décidus clairs et un alvar boisé à chêne jaune (*Quercus muehlenbergii*). Ces milieux sont définis selon les cartes de classification écologique des terres (Lee *et al.*, 1998) des îles Middle (North - South Environmental Inc., 2004) et Pelée (cartes fournies par CNC pour deux propriétés : ELC\_FDNR 2014-131660 et Ivey\_ELC\_21Feb08-2183, ELC\_Gibwood 2011-22419, ELC\_Stone\_Road\_Alvar-53743).

### Tendances en matière d'habitat

#### Changements climatiques

Le climat dans les îles du lac Érié et les terres continentales avoisinantes est beaucoup plus chaud que ce qu'on observe habituellement dans 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 en permettant la persistance d'espèces végétales et animales à la limite septentrionale de leur aire de répartition (North - South Environmental Inc., 2004). Les perturbations naturelles prédominantes dans l'île Middle sont dues à de violentes tempêtes (Parks Canada, 2008), les vagues immergeant alors une grande partie du côté sud de l'île. La végétation et la couche de litière au sol sont touchées. En 2019, des inondations ont été observées à l'île Middle, tandis qu'à l'île Pelée, l'alvar du chemin Stone a été inondé et la pointe Sheridan était partiellement sous l'eau (A. Nicolai, obs. pers.).

Même si l'espèce se trouve à la limite septentrionale de son aire de répartition au Canada, les changements climatiques ne mèneront pas nécessairement à des conditions se rapprochant de 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 agir sur la survie de l'espèce à différents moments de son cycle vital. Une augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes, tels que les tempêtes, les cycles de gel et de dégel ainsi que les sécheresses, comme on l'observe dans les parties septentrionales de l'aire de répartition de l'espèce, pourrait ne

pas correspondre à ce à quoi l'espèce est habituée plus au sud. Pour un résumé des modèles climatiques de l'Ontario, voir 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 certaines observations et prévisions en matière de changements climatiques :

- La température hivernale moyenne augmentera de 3,3 °C dans le sud-ouest de l'Ontario (passant de -3,8 °C dans la période 1960-1990 à -0,5 °C dans la période 2015-2045). Les 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, 2017) et les épisodes de gel printanier (Augsburger, 2013) soient plus fréquents.
- Les épisodes de pluie seront plus espacés dans le temps, ce qui augmentera les risques de sécheresse, particulièrement dans les régions médiocontinentales (Meehl *et al.*, 2007). Dans le cadre des scénarios de changement climatique, les changements des températures moyennes et extrêmes modifieront les conditions du microhabitat; les effets pourraient être à la fois bénéfiques et néfastes, mais il est difficile d'en évaluer les répercussions globales. En outre, l'activité humaine agit sur la structure du microhabitat, quoique le lien entre le choix de l'habitat et la physiologie ne soit pas bien compris chez l'espèce (Deutsch *et al.*, 2008).

### 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 drainées par tuyaux enterrés qui sont situées entre quatre anciennes îles rocheuses. Sur ces anciennes îles, certains alvars sont désormais protégés, la plupart étant d'anciennes prairies ou terres à bois. Quelque 15 à 20 % du couvert de végétation naturelle est toujours intact (ERCA, 2002), et 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 de l'Ontario.

Conservation de la nature Canada (CNC) a rétabli la connectivité de l'habitat des quatre îles rocheuses en remettant en état des terres forestières et des milieux humides dans les anciens champs adjacents aux secteurs forestiers sur l'île Pelée (NCC, 2008), mais certaines parcelles d'habitat ne sont toujours pas connectées à la microéchelle convenant aux gastéropodes, car les terres remises en état situées entre les parcelles sont d'anciens champs (devenus des fourrés), qui constituent encore un obstacle (p. ex. dans la propriété Richard et Beryl Ivey). 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, pavées ou non, ainsi que les pistes de seulement 3 m de largeur, peu importe la densité de la circulation, sont des obstacles à la dispersion des escargots (Baur et Baur, 1990a; Wirth *et al.*, 1999). 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. Conservation de la nature Canada (CNC) lutte contre les plantes envahissantes par des moyens mécaniques ou, périodiquement, à l'aide de produits chimiques (NCC, 2008). L'utilisation d'herbicide à une plus grande échelle est toujours limitée à des parcelles d'étude (étude de CNC en cours, aucun résultat actuellement accessible). L'exploitation forestière et le pâturage du bétail sont interdits, tandis que la chasse est encore autorisée sur presque toutes les propriétés de CNC. L'accès du public est possible sur une piste cyclable et de randonnée qui traverse la savane dans la Réserve naturelle Florian Diamante et la propriété Richard et Beryl Ivey.

La Pelee Island Winery a remis en état la savane à genévrier de Virginie, qui est accessible au public (NCC, 2008). La pointe Sheridan est un petit site historique comportant un vieux quai entouré d'arbres, à proximité immédiate d'un boisé privé et d'une ancienne carrière.

Un brûlage dirigé est prévu à la fin de l'été 2019 dans l'alvar du chemin Stone, propriété d'Ontario Nature, mais il ne s'applique qu'aux zones herbeuses de la savane, qui ne fait pas partie de l'habitat préféré de l'escargot galuchat. L'accès du public est possible sur les sentiers de randonnée qui traversent les propriétés d'Ontario Nature situées dans l'alvar du chemin Stone.

L'île Middle, ajoutée au parc national de la Pointe-Pelée en 2000 (Parks Canada, 2010), est inhabitée depuis les années 1980, mais les perturbations causées par une ancienne piste d'atterrissage et des pelouses sont encore visibles dans la composition de la végétation et la densité du couvert végétal (North - South Environmental Inc., 2004). Plus de 40 % du couvert forestier de l'île Middle a été perdu entre 1995 et 2006 en raison de l'augmentation rapide de la nidification du Cormoran à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*; Parks Canada, 2008). Boutin *et al.* (2011) ont montré que le réservoir de semences est moins touché par la densité des nids que le couvert forestier, ce qui semble indiquer une certaine résilience. Bien que de nombreuses espèces exotiques se trouvent dans la végétation aérienne, plusieurs espèces indigènes d'intérêt pour la conservation persistent dans l'île. On a observé une acidification et une salinité élevée du sol (North - South Environmental Inc., 2004). Depuis 2008, Parcs Canada met en œuvre des stratégies de gestion pour rétablir l'intégrité écologique de l'île Middle et protéger les espèces en péril. Le plan de gestion prévoit l'abattage de cormorans adultes reproducteurs dans l'île, l'utilisation de moyens de dissuasion et l'enlèvement des nids. Les résultats des activités de recherche et de surveillance indiquent que la densité globale des nids de cormorans dans l'île a été réduite de 55 % depuis l'application des mesures de gestion, ce qui s'est traduit par des gains en matière de conservation. La perte de couvert forestier sain a été freinée et l'analyse des images LIDAR montre une augmentation du couvert forestier de 16 % entre 2010 et 2016 (Parks Canada, données inédites). Les données de surveillance montrent également une augmentation du couvert des espèces végétales herbacées indigènes, une augmentation des populations d'espèces en péril et une amélioration générale des indices de santé des arbres depuis le début de la gestion active, en 2008. Cependant, comme la densité des nids de cormorans était toujours de 115 nids/ha en 2017, les impacts négatifs de la nidification des cormorans demeurent apparents dans l'île,

et la prolifération d'espèces végétales exotiques envahissantes, favorisée par les perturbations continues et l'augmentation des nutriments, constitue une préoccupation majeure (Dobbie, comm. pers., 2018-2019).

## BIOLOGIE

On dispose de peu d'information sur la biologie de l'escargot galuchat. L'étude de Barker (2001) fournit les caractéristiques générales de la biologie des escargots terrestres. Certaines données sur d'autres Polygyridés sont disponibles. Ces données pourraient cependant donner lieu à des conclusions erronées quant à la capacité de l'escargot galuchat de survivre ou de s'adapter à des conditions précises, parce qu'il y a, chez les Polygyridés, des espèces communes qui ne suscitent aucune préoccupation sur le plan de la conservation, et d'autres, comme le *Patera appressa*, qui sont fortement synanthropiques (associées à l'activité humaine) et possiblement envahissantes (Grimm *et al.*, 2010).

### Cycle vital et reproduction

L'escargot galuchat est un escargot terrestre pulmoné (capable de respirer dans l'air), qui est hermaphrodite simultané (possédant des organes reproducteurs mâle et femelle) et ovipare (Pilsbry, 1940). De manière générale, les deux membres d'un couple reproducteur échangent du sperme et produisent des œufs. Chez un autre escargot de la famille des Polygyridés, le *Neohelix albolabris*, il peut y avoir autofécondation si la probabilité d'accouplement est extrêmement faible, ce qui entraîne un succès reproductif très faible (McCracken et Brussard, 2008). Habituellement, la fréquence d'une telle consanguinité est très faible chez la plupart des populations (McCracken et Brussard, 2008). Chez la plupart des espèces d'escargots, les gros individus pondent plus d'œufs que les petits (Heller, 2001). Dans les régions tempérées, la reproduction a habituellement lieu au printemps et à la fin de l'été, et les œufs sont pondus dans des trous peu profonds creusés dans le sol humide (Barker, 2001). La taille de la ponte de l'escargot galuchat est inconnue.

La plupart des gastéropodes sont crépusculaires ou nocturnes, et des espèces sympatriques présentent souvent différents régimes d'activité (Asami, 1993). Pendant les relevés effectués de 2013 à 2018, la plupart des espèces d'escargots observées étaient principalement actives le matin ou après la pluie. Toutefois, l'escargot galuchat a seulement été observé sous des débris ligneux, immobile. La période d'hibernation s'étend probablement du début octobre à la mi-avril; on s'attend à ce que le moment exact varie en fonction des conditions au cours d'une année donnée. Les sites d'hibernation chez d'autres espèces sont habituellement des dépressions peu profondes (5 à 10 cm) sur le sol forestier, couvertes de litière de feuilles ou de terre (Pearce et Örstan, 2006). Dans les régions tempérées, l'estivation chez diverses espèces d'escargots a lieu à l'occasion, durant les longues périodes de chaleur et de sécheresse (Nicolai *et al.*, 2011). Pendant l'estivation, les escargots demeurent habituellement inactifs dans un microhabitat humide, comme dans le sol, sous la litière de feuilles et sous des débris ligneux. Pendant les longues périodes d'inactivité que sont l'hibernation et l'estivation, les escargots ferment

l'ouverture de leur coquille au moyen d'un épiphragme légèrement calcifié. Des Polygyridés en estivation et en hibernation, dont les épiphragmes étaient visibles, ont été observés pendant les relevés de 2013 à 2018, en août et en novembre, respectivement.

De manière générale, et chez d'autres espèces, la croissance n'a lieu que durant les périodes d'activité (du printemps à l'automne; Nicolai, 2010; Nicolai *et al.*, 2010; Charrier *et al.*, 2013). La taille adulte de la coquille (~10 mm de largeur) peut être atteinte après 1 an et la maturité sexuelle peut être atteinte au même moment, comme il a été observé chez d'autres espèces de même taille (Nicolai, obs. pers.). L'escargot galuchat peut vivre de 2 à 3 ans. On estime que la durée d'une génération se situe entre l'âge de la maturité sexuelle et la longévité, et elle est donc probablement de 2 ans.

## Physiologie et adaptabilité

Les réponses physiologiques des Polygyridés aux facteurs environnementaux ainsi que leur plasticité et leur adaptabilité n'ont pas fait l'objet d'études exhaustives. On ne dispose de détails ni sur le régime ni sur le comportement alimentaire. L'escargot galuchat, à l'instar d'autres espèces qui vivent dans la litière de feuilles, comme l'escargot-forestier écharge (*Allogona profunda*; COSEWIC, 2014b), l'escargot-tigre à bandes de l'Est (*Anguispira kochi kochi*; COSEWIC, 2017) ou le polyspire rayé (*Webbhelix multilineata*; COSEWIC, 2018) peut se nourrir de végétaux en décomposition (partout dans la litière de feuilles) ou de micromycètes poussant sur les troncs d'arbres où il se trouve.

De manière générale, les escargots ont besoin de calcium pour la formation de leur coquille. La disponibilité du calcium dans le sol et le substrat rocheux agit sur la richesse en espèces d'escargots (c.-à-d. le nombre d'espèces) dans un secteur donné (Nekola, 2005) ainsi que sur les processus physiologiques, comme la résistance à la chaleur des œufs (Nicolai *et al.*, 2013). 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).

Les escargots vivant dans des régions qui connaissent de longues périodes de sécheresse et de chaleur estivent généralement dans des gîtes permettant d'atténuer ces facteurs et scellent l'ouverture de leur coquille afin de prévenir l'évaporation (Barker, 2001; Pearce et Örstan, 2006). Dans les régions tempérées, de nombreuses espèces n'estivent que dans les conditions extrêmes pour une courte période et ont développé des réactions biochimiques au stress thermique qui protègent les processus et l'architecture cellulaires (comme la fluidité membranaire, l'osmorégulation et l'activité enzymatique) et maintiennent ainsi les mécanismes de survie (Nicolai *et al.*, 2011). Les périodes de chaleur et de sécheresse exceptionnellement longues qui se produisent à des moments inhabituels peuvent augmenter le taux de mortalité, par exemple jusqu'à 70 % chez l'escargot de Bourgogne (*Helix pomatia*), tout de suite après le réveil suivant l'hibernation (Nicolai *et al.*, 2011).

Les escargots sont vulnérables au gel hivernal. Diverses stratégies présentant un certain degré de plasticité ont évolué et leur permettent de survivre aux températures inférieures à zéro (voir l'examen d'Ansart et Vernon, 2003). Au sein d'une même famille, les espèces ont développé des stratégies différentes qui peuvent être désavantageuses pour certaines dans un contexte de changements climatiques et de dégradation du microhabitat causée par l'humain (Nicolai et Ansart, 2017). Le taux de mortalité durant l'hibernation atteint habituellement environ 40 % chez certaines espèces et régit la dynamique des populations (Peake, 1978; Cain, 1983). Habituellement, les escargots des régions tempérées hibernent dans des microsites protégés qui sont aussi isolés par la neige (Nicolai *et al.*, 2011). Burch et Pearce (1990) avancent que l'existence de refuges offrant un « tampon » contre les fluctuations des conditions environnementales, comme la température et l'humidité, pourrait constituer le facteur limitatif le plus important en ce qui a trait à l'abondance des escargots terrestres.

## Déplacements et dispersion

On ignore quelles sont les distances de déplacement de l'escargot galuchat. Bien qu'on ait observé que d'autres espèces de Polygyridés parcourent entre 120 et 220 cm par jour à l'intérieur d'un domaine vital de 80 à 800 m<sup>2</sup> (Pearce, 1990), on n'a jamais observé l'escargot galuchat se déplaçant activement pendant les travaux réalisés sur le terrain entre 2013 et 2018. Ainsi, la distance de dispersion pourrait être inférieure à 32,2 m sur 3 ans, comme on l'a observé chez l'escargot-forestier de Townsend (*Allogona townsendiana*; Edworthy *et al.*, 2012). Les œufs et les stades immatures ne seraient pas dispersés par le vent. Certains escargots peuvent cependant survivre pendant de courtes périodes dans l'eau, en conditions d'hypoxie (Nicolai et Ansart, 2017), ainsi qu'au passage dans le système digestif des oiseaux (Wada *et al.*, 2012). D'autres espèces d'escargots se dispersent par l'entremise de la migration des oiseaux (Kawakami *et al.*, 2008) ou, particulièrement chez les populations riveraines, en se déplaçant sur des objets flottants (Vagvolgyi, 1975) ou grâce aux poissons (Altaba, 2015). La probabilité de transport aérien ou aquatique chez l'escargot galuchat est inconnue, mais elle est vraisemblablement faible.

En Ontario, la probabilité de dispersion depuis les États-Unis est nulle, compte tenu de la faible capacité de dispersion des escargots (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 d'escargots galuchats serait 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 l'escargot galuchat ne cherche pas activement de matière végétale fraîche comme nourriture, il est peu probable qu'il soit transporté dans le cadre d'activités humaines, par exemple dans les produits horticoles ou agricoles, et donc introduit dans de nouveaux milieux (Robinson, 1999; Robinson et Slapcinsky, 2005).

## Relations interspécifiques

Des trématodes (Barger et Hnida, 2008; Barger, 2011) et des flagellés nageant librement ou fixés ont été observés chez d'autres Polygyridés (Current, 2007). Des acariens parasites affectent aussi couramment les escargots en général (A. Nicolai, obs. pers.), les taux d'infection atteignant généralement entre 46 et 78 % au sein d'une population (Baur et Baur, 2005). Selon l'espèce d'acarien, les infections peuvent causer une mortalité élevée, des perturbations de la reproduction et une baisse de la résistance au froid chez certaines espèces d'escargots (Baur et Baur, 2005). Les nématodes peuvent aussi infecter une population 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), alors qu'ils n'ont pas été efficaces pour lutter contre les gastéropodes nuisibles dans un espace vert urbain (c.-à-d. dans un espace ouvert; Fredon Inc., données inédites).

La prédation peut être une cause de mortalité pour les escargots terrestres. Les prédateurs potentiels ont été résumés en ces termes par Jordan et Black (2012, traduit de l'anglais) : « 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 staphylinés, les fourmis, les araignées et les faucheux ». Parmi les espèces de gastéropodes carnivores, on retrouve le grand luisant (*Oxychilus draparnaudi*) qui se nourrit, entre autres, d'escargots forestiers, particulièrement le polyspire rayé, l'escargot *Stenotrema barbatum* et l'*Anguispira alternata* (souvent observés dans les mêmes sites; Örstan, 2006). Le luisant aillé (*Oxychilus alliarius*) est une espèce d'escargot prédatrice envahissante qui nuit aux escargots terrestres indigènes à Hawaï (Curry *et al.*, 2016). Le grand luisant et le luisant des caves (*Oxychilus cellarius*) ont été observés dans des îles du lac Érié et dans la partie continentale du sud-ouest de l'Ontario pendant les relevés réalisés entre 2013 et 2018. L'introduction de prédateurs exotiques ou l'abondance accrue de prédateurs indigènes à la suite d'une perturbation du milieu peuvent accroître la mortalité résultant de la prédation.

Il est possible que les Polygyridés indigènes du sud-ouest de l'Ontario entrent en compétition pour la nourriture avec d'autres gastéropodes terrestres, notamment des espèces exotiques, mais cette possibilité n'a pas été documentée. Les gastéropodes exotiques introduits, comme l'escargot des bois (*Cepaea nemoralis*) et diverses espèces de limaces, comme la petite limace grise (*Deroceras reticulatum*) ou la limace brune (*Arion fuscus/subfuscus*), présentes dans bon nombre de réserves naturelles en Ontario, pourraient entrer en compétition directe pour la nourriture, car ces espèces se nourrissent principalement de matière végétale en décomposition ou de champignons.

## TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

### Activités et méthodes d'échantillonnage

En 2017, les travaux sur le terrain visaient à accroître les activités de recherche, à mesurer l'abondance et la démographie ainsi qu'à mieux comprendre la répartition et l'écologie de l'espèce. La méthode utilisée était une recherche visuelle sous les débris ligneux et dans la litière de feuilles, suivant un transect aléatoire qui traversait différents types d'habitat dans chaque site. De plus, des parcelles de 2 m de côté (total de 35 parcelles) ont été établies dans différents types d'habitat dans tous les sites historiques de l'île Pelée afin de mesurer l'abondance et de répertorier les espèces exotiques (tableau 3). La taille des individus a été établie en fonction de la largeur maximale de la coquille. L'escargot galuchat a fait l'objet de relevés dans cinq parcelles de l'île Middle, mais la taille des individus n'a pas été mesurée en raison de contraintes de temps.

**Tableau 3. Abondance de l'escargot galuchat (*Inflectarius inflectus*) en 2017 dans des parcelles de 2 m de côté dans différents types d'habitat des îles Pelée et Middle et présence d'espèces de gastéropodes exotiques. L'escargot galuchat a également fait l'objet de recherches dans des transects aléatoires à chaque site.**

Lieu	Site	Vérification sur le terrain en 2017	Abondance totale de l' <i>Inflectarius inflectus</i>	Espèces de gastéropodes exotiques
Île Middle		3 parcelles	7 juvéniles, 2 adultes	<i>Oxychilus cellarius</i>
Île Pelée	Forêt Winery	1 parcelle		
	Alvar du chemin Stone – Porchuk, CNC	3 parcelles	2 juvéniles	
	Alvar du chemin Stone – Shaughnessy, CNC	2 parcelles		
	Alvar du chemin Stone – Krestel, CNC	1 parcelle		
	Alvar du chemin Stone – Finley, CNC	1 parcelle		
	Alvar du chemin Stone – ON Nature	3 parcelles		<i>Deroceras reticulatum</i>
	Florian Diamante, CNC	6 parcelles		<i>Deroceras reticulatum</i>
	Gibwood, CNC	2 parcelles		
	Richard et Beryl Ivey, CNC	4 parcelles		<i>Deroceras reticulatum</i> <i>Arion fasciatus</i>
	Pointe Lighthouse	3 parcelles		<i>Deroceras reticulatum</i>
	Pointe Fish	5 parcelles		<i>Cepaea nemoralis</i> <i>Deroceras reticulatum</i>
Pointe Sheridan	1 parcelle		<i>Deroceras reticulatum</i>	

## Abondance, fluctuations et tendances

La distribution de la taille des individus de l'espèce n'a pas pu être analysée en 2017, car seulement 2 individus vivants ont été découverts dans la propriété de CNC de l'alvar du chemin Stone sur l'île Pelée (juvéniles de 4 et 6 mm); toutefois, la présence de juvéniles indique qu'une reproduction a lieu. Dans l'île Middle, l'équipe de chercheurs de Parcs Canada a découvert 7 juvéniles et 2 adultes.

En 2017, la densité de l'espèce dans différents types d'habitat n'a pas pu faire l'objet d'une estimation, car seulement quelques individus ont été observés ( $n = 11$ ). En 2013 et en 2014, l'espèce a été observée dans des groupes de 10 à 20 individus sous 1 ou 2 débris ligneux par site. En 2013, 21 et 44 individus vivants ont été récoltés dans la RNFD et l'île Middle, respectivement. Dans le site de GW, environ 10 individus ont été observés sous un morceau de bois. En 2018, 3 individus (1 juvénile) ont été observés dans le site de la RNFD. En raison de la grande hétérogénéité de la répartition de l'espèce, il est difficile d'estimer la taille de la population. Cependant, étant donné la rareté de l'espèce, on pourrait s'attendre à une densité maximale de  $< 0,1$  adulte/m<sup>2</sup> (2 adultes dans 5 parcelles de 4 m<sup>2</sup> chacune dans l'île Middle en 2017). Si l'on présume que cette densité est répartie uniformément dans toute la zone naturelle protégée des îles Pelée et Middle, où l'espèce a été observée au cours des 20 dernières années (tableau 1), le nombre maximal estimé d'individus matures de la population canadienne dans des aires protégées est de 480 100. Ce nombre doit toutefois être pris en considération avec une extrême prudence en raison de la répartition inégale et par groupes de l'espèce et de son habitat préféré ainsi que de l'hypothèse voulant que la densité des individus soit uniforme dans toute l'aire protégée. Cette estimation maximale a été obtenue en multipliant la densité des individus par la superficie des différentes aires protégées suivantes : dans l'île Pelée, RNFD : 184 ha, PRBI : 51 ha, GW : 14 ha, ACS – propriétés d'Ontario Nature et de CNC : 179 ha, FW : 33,6 ha; île Middle : 18,5 ha; total de 480 ha d'aire protégée. Le nombre d'individus présents sur des terres privées (forêt Winery, pointe Sheridan) est inconnu, car l'escargot galuchet n'a pas été observé dans les parcelles (tableau 3); la densité de l'espèce ne peut donc pas être calculée. Essentiellement, la taille de la population canadienne est inconnue.

## Immigration de source externe

Même si les escargots ont une certaine capacité de dispersion passive (voir **Déplacements et dispersion**), une immigration de l'extérieur du Canada est improbable en raison des obstacles et de la disjonction des populations. Les sous-populations des États-Unis les plus proches, en Ohio et au Michigan, sont séparées par de grands plans d'eau, comme le lac Érié et la rivière Detroit. L'observation de l'escargot galuchet la plus près consignée dans iNaturalist (iNaturalist, 2019) a été faite dans l'île Kelley's, en Ohio, à environ 6 km au sud de l'île Middle, dans le lac Érié.

## MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

### Menaces

Les menaces qui pèsent directement sur l'escargot galuchat ont été évaluées et organisées en fonction du système unifié de classification des menaces de l'Union internationale pour la conservation de la nature et du Partenariat pour les mesures de conservation (Conservation Measures Partnership, ou CMP) (UICN-CMP) (Master *et al.*, 2012), au moyen des définitions de Salafsky *et al.* (2008). Les menaces sont définies comme étant les activités ou processus immédiats qui ont un effet direct et négatif sur la population. Les résultats 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. Le calcul des menaces englobe les sous-populations existantes dans les îles Middle et Pelée, y compris tous les sites comptant des escargots vivants et les sites représentant de l'habitat potentiel, où des coquilles vides ont été observées entre 2013 et 2018 (tableau 1). Les sous-populations de la partie continentale et celles des autres îles du lac Érié sont considérées comme disparues et n'ont pas été incluses dans l'évaluation des menaces. L'impact global des menaces calculé est ÉLEVÉ-FAIBLE (annexe 1). 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), l'escargot galuchat peut être considéré comme étant très vulnérable, parce que i) il est exposé aux changements climatiques (gels printaniers, absence de couverture neigeuse, sécheresses); ii) il est sensible (besoin de conditions de microhabitat précises) et iii) sa capacité d'adaptation est faible (faibles possibilités de dispersion extrinsèque et intrinsèque, car il vit dans des îles).

#### *Menace 11.2 : Sécheresses, et menace 11.3 : Températures extrêmes (IMPACT ÉLEVÉ-FAIBLE)*

D'après les modèles de changement climatique, 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), qui a été effectuée à une échelle spatiale plus précise, indique également que les précipitations estivales vont probablement diminuer dans le bassin du lac Érié alors que les précipitations hivernales vont probablement augmenter. Les escargots pourraient être vulnérables à la hausse des températures moyennes, accompagnée de la fréquence accrue des sécheresses (Pearce et Paustian, 2013). En raison de l'augmentation de la température moyenne, le gel printanier devient plus fréquent (Augspurger, 2013), ce qui peut entraîner de la mortalité chez les escargots au printemps en l'absence de couverture neigeuse (p. ex. jusqu'à 90 %; données inédites). Cependant, les escargots de taille moyenne sont moins vulnérables au gel que les escargots de plus

grande taille, mais ils dépendent tout de même de la couverture neigeuse et des abris dans le microhabitat qui servent de zone tampon (Ansart *et al.*, 2014). Les sécheresses peuvent donner lieu à un taux de mortalité élevé chez certaines espèces, selon la présence ou non de refuges (p. ex. 75 % chez l'escargot de Bourgogne, Nicolai *et al.*, 2011). Même si l'escargot galuchat semble être une espèce généraliste en ce qui concerne l'habitat (Hubricht, 1985), il dépend fortement des débris ligneux et des roches pendant tout son cycle vital et il se trouve donc principalement dans les milieux naturels (Hodges, 2016) où la structure du microhabitat est complexe.

#### *Menace 11.4 : Tempêtes et inondations (IMPACT FAIBLE)*

Les tempêtes ont été reconnues comme étant une perturbation naturelle prédominante dans l'île Middle (Parks Canada, 2008), immergeant le côté sud de l'île. Au cours des travaux effectués sur le terrain entre 2013 et 2018, de grandes piles de vieilles coquilles de plusieurs espèces ont été trouvées sur le côté sud de l'île. Elles pourraient être le résultat d'une mortalité massive due à de violentes tempêtes. À cause de l'augmentation des précipitations découlant des changements climatiques, des inondations peuvent également toucher d'autres îles qui abritaient auparavant des sous-populations. L'altitude (au-dessus du niveau de la mer) sur l'île Pelée varie de 175 m (~1 km au nord du quai du traversier, le long de la rive ouest de l'île) à 183 m (près de Gibwood) et le niveau du lac est de 173 m (Natural Resources Canada, 2019). La menace devrait également être prise en compte dans l'examen des possibilités de recolonisation.

#### 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'envahissement par les 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 une incidence directe et indirecte sur la survie des animaux nichant au sol, des organismes qui vivent dans la litière et des invertébrés du sol, notamment les escargots (Nekola, 2002). Le feu réduit et modifie les substrats et les résidus organiques, qui sont des sources de nutriments et servent de zones tampons et d'abris pour ces organismes. Le feu modifie aussi le microclimat lorsque le sol brûlé et dénudé est chauffé par le soleil, augmentant ainsi l'évaporation au sol (examen par 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 constitue le facteur le plus important pour la survie des organismes vivant dans la litière et au sol (Bellido, 1987).

Des parties de l'alvar du chemin Stone, sur l'île Pelée, ont été soumises à des brûlages dirigés effectués par Ontario Nature et l'Office de protection de la nature de la région d'Essex en 1993, en 1997, en 1999 et en 2005 (NCC, 2008). Ontario Nature prévoit effectuer des brûlages dans l'alvar à la fin de l'été 2019 pour améliorer l'habitat des serpents et lutter contre les graminées envahissantes dans l'alvar du chemin Stone. Les

répercussions directes du feu sur les populations d'escargots pourraient être réduites lorsque l'habitat est étendu et que la recolonisation depuis des zones intactes est possible. Lorsque les zones d'habitat sont petites, on s'attend à ce que les grands feux soient néfastes pour les populations, tandis que les feux très épars et limités à un secteur généralement restreint seraient moins nuisibles. Le brûlage dirigé sera effectué sur 11 ha de la propriété d'Ontario Nature où la profondeur de la litière varie entre 4 et 17 cm. Le bloc de brûlage se compose d'une mosaïque de graminées de saison fraîche, de végétation typique de l'alvar, de grandes graminées de prairie et d'arbustes ligneux. Des feuillus sur pied et des arbustes, comme le micocoulier occidental (*Celtis occidentalis*), le clavalier d'Amérique (*Zanthoxylum americanum*), des sumacs (*Rhus* sp.), des mûriers (*Morus* sp.), le chêne jaune et le frêne bleu (*Fraxinus quadrangulata*), sont dispersés dans toute la zone brûlée, mais la fermeture du couvert forestier est inférieure à 10 %. Des genévriers de Virginie (*Juniperus virginiana*) se trouvent dans la partie nord du bloc de brûlage. Aucun individu vivant ni aucune coquille d'escargot galuchat n'ont été découverts dans l'alvar du chemin Stone pendant les travaux effectués sur le terrain entre 2013 et 2018. Toutefois, la menace devrait être prise en considération malgré l'absence d'observations récentes.

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

Il existe plusieurs plantes fortement envahissantes dans le sud de l'Ontario, notamment l'alliaire officinale (*Alliaria petiolata*), qui se trouve dans les îles Pelée et Middle. On a observé des cas où cette plante évinçait la végétation indigène et modifiait le cycle des éléments nutritifs dans le sol, ralentissant ainsi la remise en état des milieux (Catling *et al.*, 2015). Bien qu'un impact positif d'une plante envahissante sur la diversité des escargots terrestres communs ait été documenté dans l'ouest de la Pennsylvanie (Utz *et al.*, 2018), les plantes envahissantes peuvent également entraîner une diminution de l'abondance des escargots en voie de disparition, comme on l'a vu en Europe (Stoll *et al.*, 2012). Stoll *et al.* (2012) ont constaté que l'impact dépend de la taille : l'abondance des petites espèces (taille de coquille < 5 mm) a augmenté alors que celle des grandes espèces (> 5 mm) a diminué.

Les lombrics non indigènes ont envahi des 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 ne dispose pas d'indications directes des effets des lombrics non indigènes sur les gastéropodes terrestres, Norden (2010) et Forsyth *et al.* (2016) ont avancé que les lombrics envahissants pourraient modifier indirectement les communautés d'escargots terrestres. Les lombrics, comme ceux du genre asiatique *Amyntas*, qui enlèvent la couche de litière de feuilles à la surface (Qui et Turner, 2017), où vivent les escargots, constitueraient plus particulièrement une menace (voir aussi Dobson, 2017 et Lee, 2017, pour des photographies des effets des lombrics non indigènes sur la couche d'humus). D'autres effets indirects pourraient être causés par les lombrics se nourrissant de graines de plantes forestières (Cassin et Kotanen, 2016) ou modifiant la relation de mutualisme entre les plantes et les champignons (Paudel *et al.*, 2016), ce qui aurait une incidence sur la composition du sous-étage (Drouin *et al.*, 2016) et pourrait réduire la quantité de plantes nourricières disponibles. Ce changement de la

structure du sol forestier a des répercussions profondes sur les communautés végétales et les communautés d'invertébrés qui vivent dans la litière (Addison, 2009; Dobson et Blossey, 2015) ainsi que sur l'abondance et le succès de la nidification des oiseaux (Loss *et al.*, 2012). Les lombrics envahissants sont présents sur la rive nord du lac Érié (Evers *et al.*, 2012), dans l'île Pelée (Reynolds, 2011) et ailleurs en Ontario (Reynolds, 2014). Des lombrics du genre asiatique *Amyntas* sont présents dans le comté d'Essex (Reynolds, 2014).

Les colonies de nidification du Cormoran à aigrettes ont connu une expansion fulgurante dans les îles du lac Érié depuis le début des années 1980, particulièrement dans les îles Middle Sister, East Sister et Middle (COSEWIC, 2017). Lorsque l'île Middle a été intégrée au parc national de la Pointe-Pelée en 2000, le nombre de nids de cormorans avait atteint 5 202 et l'île montrait des signes de perte de couvert forestier. Depuis 2008, Parcs Canada gère activement la densité des nids de Cormorans à aigrettes dans l'île Middle (Thorndyke et Dobbie, 2013), et la végétation s'est rétablie. On trouve encore de fortes densités de nids dans les autres îles. Les cormorans pourraient être à l'origine de la disparition de l'escargot galuchat des îles East Sister et Middle Sister et ont été identifiés comme étant une menace pour l'escargot-tigre à bandes de l'Est (COSEWIC, 2017) en raison de l'accumulation de guano qui entraîne une modification de la chimie du sol, un dépérissement des arbres, une réduction de la richesse des espèces végétales et une augmentation de la proportion d'espèces non indigènes (North - South Environmental Inc., 2004; Boutin *et al.*, 2011).

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

##### *Menace 8.1 : Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes (IMPACT INCONNU)*

La compétition avec des gastéropodes terrestres exotiques constitue également une menace potentielle (Whitson, 2005; Grimm *et al.*, 2010) en raison des comportements d'agression (Kimura et Chiba, 2010), des effets de la densité et/ou de la compétition pour la 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 petite limace grise et l'escargot des bois sont largement répandus dans le sud de l'Ontario. Les escargots carnivores, comme le grand luisant et le luisant des caves (*Oxychilus cellarius*), qui ont été observés dans les îles du lac Érié et la partie continentale du sud-ouest de l'Ontario pendant les relevés effectués de 2013 à 2017, peuvent avoir un impact direct sur les espèces indigènes (Mahlfeld, 2000).

Le Dindon sauvage (*Meleagris gallopavo*) et le Faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*) ont été introduits à certains endroits en Ontario pour la chasse. Ces deux espèces d'oiseaux sont omnivores et incluent des escargots dans leur alimentation (Sandilands, 2005). On ignore quelles sont les répercussions sur les populations d'escargots, mais il s'agit d'une autre source possible de prédation, et ces espèces d'oiseaux ont d'ailleurs été récemment désignées comme étant des menaces continues pour le polypaire rayé, une espèce en voie de disparition (COSEWIC, 2018), l'escargot-

tigre à bandes de l'Est (COSEWIC, 2017), l'escargot-forestier écharge (COSEWIC, 2014b) et la salamandre à petite bouche (*Ambystoma texanum*; COSEWIC, 2014c), une autre espèce en voie de disparition. Cependant, l'escargot galuchat se cache sous des débris ligneux et dans des amas de roches, des endroits difficilement accessibles par ces oiseaux, ce qui réduit l'impact potentiel de cette menace.

#### 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 routier) à proximité des routes constitue une menace pour les escargots terrestres (Viard *et al.*, 2004), car les métaux lourds présents dans le sol et les plantes s'accumulent dans les tissus des escargots (Notten *et al.*, 2005) et diminuent la consommation de nourriture, la croissance et la fécondité (Laskowski et Hopkin, 1996).

##### *Menace 9.3 : Effluents agricoles et sylvicoles (IMPACT INCONNU)*

Les répercussions des pesticides sur les gastéropodes terrestres sont peu connues. Aucun effet 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 accroît la mortalité chez une espèce d'escargot aquatique infectée par une cercaire de trématode parasite (Koprivnikar et Walker, 2011) et pourrait nuire à la reproduction des escargots terrestres (Druart *et al.*, 2011). Les insecticides néonicotinoïdes sont de plus en plus utilisées comme couche protectrice sur les semences de soja et de maïs (Douglas et Tooker, 2015) et n'ont pas été nocifs pour la petite limace grise, mais l'ont été pour les arthropodes prédateurs des mollusques (Douglas *et al.*, 2015). Actuellement, on ne sait pas de quelle façon ces pesticides agissent sur les espèces de gastéropodes indigènes. L'étroite proximité des terres agricoles avec les zones boisées du sud de l'Ontario pourrait également exposer les escargots à la dérive de pesticides.

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

##### *Menace 4.1 : Routes et voies ferrées (IMPACT NÉGLIGEABLE)*

Les parcelles boisées sont séparées les unes des autres par des routes et des fossés en Ontario. Les routes pavées ou les pistes de seulement 3 m de largeur, où la circulation est dense ou faible, peuvent fragmenter les populations d'escargots (Wirth *et al.*, 1999), car ceux-ci ne traversent pas les routes en général (Baur et Baur, 1990a). Reck et van der Reer (2015) citent une étude réalisée par Martin et Roweck (1988), qui ont documenté des disparitions locales au sein d'une population de boutons communs (*Discus rotundatus*) en Allemagne, survenues après que l'habitat initial est devenu non convenable et que des routes ont fait obstacle aux déplacements. La mortalité routière a également été reconnue comme une menace pour les espèces sauvages dans d'autres aires protégées, dont le parc national de la Pointe-Pelée (Parks Canada, 2007). Toutefois, il est peu probable que

l'escargot galuchat soit affecté par la mortalité routière, car les individus quittent rarement les débris ligneux sous lesquels ils s'abritent.

## Menace 6 : Intrusions et perturbations humaines – IMPACT NÉGLIGEABLE

### *Menace 6.1 : Activités récréatives (IMPACT NÉGLIGEABLE)*

Depuis l'expansion du service de traversier en 1992, il s'est produit une augmentation marquée du tourisme sur l'île Pelée. Compte tenu des 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 important pour l'écotourisme dans l'île Pelée. Ce site attire de nombreux observateurs d'oiseaux, photographes, touristes, écologistes et chercheurs. Un court sentier en forme de boucle se trouve près du chemin. De grandes parties de l'alvar du chemin Stone sont inaccessibles en raison de la densité élevée de la végétation et de l'absence de sentiers. Le nombre de visiteurs est plus faible dans les propriétés de CNC de l'île Pelée. La chasse est permise dans toutes les propriétés de CNC. Il est possible de visiter l'île Middle sauf pendant la fermeture annuelle, du 1<sup>er</sup> mars au 1<sup>er</sup> septembre, qui vise à protéger la colonie d'oiseaux aquatiques pendant la période de nidification. Bien que le piétinement ne constitue pas une menace pour cette espèce qui vit sous des débris ligneux, le déplacement des débris ligneux et des roches ou la perturbation de la litière de feuilles peuvent altérer les conditions du microhabitat de l'espèce.

### *Menace 6.3 : Travail et autres activités (IMPACT NÉGLIGEABLE)*

Le suivi de la végétation et des espèces en péril (y compris les escargots) continuera dans les îles Middle et Pelée. Les escargots ne feront pas l'objet d'une collecte, mais ils pourraient être touchés par le piétinement et la modification des conditions du microhabitat dans de petits secteurs de chaque site.

## **Effets cumulatifs**

De manière générale, l'exploitation forestière et minière, l'agriculture, les activités récréatives et l'établissement de forêts de seconde venue augmentent l'abondance des plantes envahissantes (Calinger *et al.*, 2015). Une carrière se trouve dans l'île Pelée, et les propriétaires fonciers coupent des arbres sur leurs terres. Les changements climatiques et la perturbation des forêts peuvent aussi faciliter la propagation des espèces introduites au Canada, dont les répercussions sur les espèces indigènes de gastéropodes sont essentiellement inconnues et non étudiées, mais possiblement graves.

## **Facteurs limitatifs**

Au Canada, l'escargot galuchat se trouve près de la limite septentrionale de son aire de répartition, dont l'expansion vers le nord est probablement limitée par les hivers rigoureux, la perte et la fragmentation d'habitat causées par des activités humaines (Gibson *et al.*, 2009) et les obstacles physiques (c.-à-d. les grandes étendues d'eau). Une faible capacité de dispersion, combinée à une faible résistance physiologique à la

fluctuation de facteurs environnementaux (p. ex. la température et l'humidité), limite le flux génique entre les sous-populations. À l'échelle du microhabitat, la disponibilité de refuges humides permettant de se protéger des fluctuations environnementales représente probablement un facteur limitatif pour la croissance et la persistance des populations d'escargots terrestres en général dans certains sites (Burch et Pearce, 1990).

## **Nombre de localités**

Compte tenu de tous les sites où l'escargot galuchat a été observé depuis 2010 (tableau 1, figure 3) et des diverses menaces, le nombre de localités se situe entre un et six, le nombre minimum correspondant à la combinaison des deux îles actuellement occupées, soit les îles Middle et Pelée. Les menaces les plus graves et les plus plausibles sont les changements climatiques et les brûlages dirigés ainsi que la menace des Cormorans à aigrettes, qui est limitée à l'île Middle et dont l'impact est inconnu. Étant donné que l'augmentation de la fréquence des sécheresses et des températures extrêmes pourrait toucher chaque île de manière différente, chaque île pourrait constituer une localité; toutefois, les inondations pourraient toucher les deux îles en même temps. Si les sécheresses et les températures extrêmes agissaient différemment dans différentes zones de l'île Pelée, chaque bloc de territoire protégé pourrait être considéré comme une localité : pointe Sheridan, GW, PRBI/FW, RNFD et ACS (tableau 1, figure 3 : cinq localités). Les brûlages dirigés constituent une autre menace qui se limite à l'ACS.

## **PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS**

### **Statuts et protection juridiques**

L'escargot galuchat n'est protégé par aucune loi, réglementation, coutume ou condition. Il ne figure pas sur la liste rouge de l'UICN (IUCN, 2017) et n'est pas protégé par l'*Endangered Species Act* des États-Unis (US FWS, 2017) ni par une loi provinciale. Il n'est pas non plus inscrit à la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES, 2017).

### **Statuts et classements non juridiques**

NatureServe (2019) fournit les cotes ci-dessous pour l'escargot galuchat aux États-Unis et au Canada :

- Cote mondiale : G5 – non en péril (dernière évaluation le 2 décembre 2009)
- Cote nationale (États-Unis) : N5 – non en péril (dernière évaluation le 8 octobre 2002)
- Cote nationale (Canada) : N1 – gravement en péril (dernière évaluation le 10 août 2017; même cote par le CCCEP en 2016)

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

- SNR : Alabama, Floride, Géorgie, Illinois, Indiana, Kansas, Louisiane, Michigan, Mississippi, Missouri, Ohio, Oklahoma, Texas
- S5 : Arkansas, Kentucky, Caroline du Nord, Tennessee
- S3 : Virginie
- S2 : Pennsylvanie, Virginie-Occidentale
- S1 : Ontario (NatureServe, en 2019, lui attribue la cote S1S2)

NatureServe (2019) n'a pas attribué de cote aux occurrences de l'espèce dans l'État de New York, au Maryland, en Iowa et au Wisconsin.

## **Protection et propriété de l'habitat**

Le tableau 1 montre la propriété de l'habitat actuellement occupé en Ontario. Les sites appartenant à Parcs Canada, à Conservation de la nature Canada et à Ontario Nature sont des zones protégées. La forêt Winery appartient à la Pelee Island Winery. Les plans de gestion de ces zones sont examinés à la section **Tendances en matière d'habitat**. La pointe Sheridan englobait la limite publique d'une plus grande zone boisée privée.

## **REMERCIEMENTS**

La rédactrice du rapport remercie Robert Forsyth, qui a fourni son aide dans le cadre des travaux sur le terrain en plus de l'identification, de l'intégration aux bases de données et de la conservation des spécimens de l'Ontario, et qui a offert de précieux renseignements. Conservation de la nature Canada a permis d'accéder à ses propriétés sur l'île Pelée et fourni des locaux à la station de recherche Ivey. Tammy Dobbie et son équipe du parc national de la Pointe-Pelée ont appuyé les travaux sur le terrain. La rédactrice remercie 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 aires protégées. Merci à Ron Gould d'avoir participé aux travaux sur le terrain. 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. La rédactrice remercie également Northern Bioscience Inc. d'avoir appuyé les relevés sur le terrain en 2013. Valérie Briand (Université de Rennes 1) a compilé les sources d'information. Le financement des travaux sur le terrain réalisés en Ontario et de la préparation du présent rapport de situation 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 Canada (de nombreuses fois durant la période 2013-2018)
  - Parcs Ontario (de nombreuses fois durant la période 2013-2018)
  
- Représentants provinciaux et territoriaux :
  - Ontario (8 décembre 2017)
  
- Centres de données sur la conservation ou centres d'information sur le patrimoine naturel :
  - Ontario : Centre d'information sur le patrimoine naturel (de nombreuses fois durant la période 2013-2018)
  
- Secrétariat du COSEPAC :
  - CTA (7 juin 2017, 8 décembre 2017)
  
- Organismes de conservation :
  - CNC (de nombreuses fois durant la période 2013-2017)
  - Ontario Nature (9 décembre 2016)
  - Office de protection de la nature de la région d'Essex (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.
- Altaba, C.R. 2015. Once a land of big wild rivers: specialism is context-dependent for riparian snails (Pulmonata: Valloniidae) in central Europe. *Biological Journal of the Linnean Society* 115:826–841.
- Ansart, A., A. Guiller, O. Moine, M.-C. Martin et L. Madec. 2014. Is cold hardiness size-constrained? A comparative approach in land snails. *Evolutionary Ecology* 28:471-493.
- Ansart, A. et P. Vernon. 2003. Cold hardiness in molluscs. *Acta Oecologica* 24:95-102.
- Asami, T. 1993. Divergence of activity patterns in coexisting species of land snails. *Malacologia* 35:399-406.
- Augspurger, C.K. 2013. Reconstructing patterns of temperature, phenology, and frost damage over 124 years: spring damage risk is increasing. *Ecology* 94:41–50.
- 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 pp.
- 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. 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* 24:603-622.
- Boutin, C., T. Dobbie, D. Carpenter et C.E. Hebert. 2011. Effects of double-crested cormorants (*Phalacrocorax auritus* Less.) on island vegetation, seedbank, and soil chemistry: evaluating island restoration potential. *Restoration Ecology* 19:720-727.
- Brooks, M. et M. Lusk. 2008. *Fire Management and Invasive Plants: a Handbook*. United States Fish and Wildlife Service, Arlington, Virginia, 27 pp.

- Burch, J.B. et T.A. Pearce. 1990. Terrestrial gastropods. Pp. 201-309, *in* D.L. Dindal (ed.). Soil Biology Guide. John Wiley and Sons, New York, New York.
- 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].
- Caldwell, R.S., J.E. Copeland, G.L. Mears et D.A. Douglas. 2014. Notes on the natural history and ecology of *Inflectarius magazinensis* (Pilsbry and Ferriss, 1907) (Gastropoda: Polygyridae), the Magazine Mountain Shagreen. American Malacological Bulletin 32:211-216.
- Cain, A.J. 1983. Ecology and ecogenetics of terrestrial molluscan populations. Pp. 597-647, *in* W.D. Russel Hunter (ed.). The Mollusca, Volume VI, Academic Press, New York, New York.
- 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>
- 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, *Alliaria 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 pp. (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.)
- Charrier, M., A. Nicolai, M.-P. Dabard et A. Crave. 2013. Plan National d'Actions de *Tyrrhenaria ceratina*, escargot terrestre endémique de Corse. PNA, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, Paris, France. 92 pp.
- 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. Website: <http://checklist.cites.org/#/en> [consulté le 5 décembre 2017]. (Également disponible en français : CITES. 2016. Liste des espèces CITES. Site Web : <http://checklist.cites.org/#/fr>)
- 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 pp.

- COSEWIC. 2014b. COSEWIC assessment and status report on the Broad-banded Forestsnail *Allogona profunda* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. xi + 53 pp. (Également disponible en français : COSEPAC. 2014b. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'escargot-forestier écharge [*Allogona profunda*] au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 69 p.)
- COSEWIC. 2014c. COSEWIC status appraisal summary on the Small-mouthed Salamander (*Ambystoma texanum*) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. x pp. (Également disponible en français : COSEPAC. 2014c. 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, 11 p.)
- COSEWIC. 2017. COSEWIC assessment and status report on the Eastern Banded Tigersnail *Anguispira kochi kochi* and the Western Banded Tigersnail *Anguispira kochi occidentalis* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. xv + 82 pp. (Également disponible en français : COSEPAC. 2017. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'escargot-tigre à bandes de l'Est [*Anguispira kochi kochi*] et l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest [*Anguispira kochi occidentalis*] au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, xvi + 92 p.)
- COSEWIC. 2018. COSEWIC assessment and status report on Striped Whitelip *Webbhelix multilineata* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. x + 62 pp. (Également disponible en français : COSEPAC. 2018. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le polyspire rayé [*Webbhelix multilineata*] au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xii + 70 p.)
- 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.
- Curry, P.A., N.W. Yeung, K.A. Hayes, W.M. Meyer III, A.D. Taylor et R.H. Cowie. 2016. Rapid range expansion of an invasive predatory snail, *Oxychilus alliarius* (Miller 1822), and its impact on endemic Hawaiian land snails. *Biological Invasions* 18:1769-1780.
- 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.
- Dobbie, T., comm. pers., 2018-2019. *Information fournie pendant la téléconférence sur l'évaluation des menaces et pendant l'examen du rapport de six mois.* 26 octobre 2018 et 25 juin 2019. Écologiste du parc, Parcs Canada, parc national de la Pointe-Pelée, Leamington (Ontario).
- 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, 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.
- Edworthy, A.B., K.M.M. Steensma, H.M. Zandberg et P.L. Lilley. 2012. Dispersal, home-range size, and habitat use of an endangered land snail, the Oregon forestsnail (*Allogona townsendiana*). *Canadian Journal of Zoology* 90:875-884.
- 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 pp.
- 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 pp.
- 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. Şekercioğlu 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. Pp. 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, adjoint de recherche, 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 pp.
- 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 pp. + appendices.
- GBIF. 2016. Global Biodiversity Information Facility. Site Web : <http://www.gbif.org/> [consulté le 29 novembre 2016].
- 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.
- Goodrich, C. 1916. A trip to the islands in Lake Erie. *Annals Carnegie Museum* 10:527-531.
- 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. 2010. Identifying Land Snails and Slugs in Canada: Introduced Species and Native Genera. Canadian Food Inspection Agency, Ottawa, Ontario. 168 pp. (Également disponible en français : Grimm, F.W., R.G. Forsyth, F.W. Schueler et A. Karstad. 2010. Identification des escargots et des limaces terrestres au Canada : espèces introduites et genres indigènes. Agence canadienne d'inspection des aliments, Ottawa, Ontario. 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(1):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.
- Heller, J. 2001. Life history strategies. Pp. 413-445, *in* G.M. Barker (ed.). *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CABI Publishing, New York, New York.
- Hodges, M.N. 2016. Urbanization Impacts on Land Snail Community Composition. Master's thesis, University of Tennessee, Knoxville, Tennessee. 126 pp.
- Hubricht, L. 1985. The distributions of the native land mollusks of the Eastern United States. *Fieldiana Zoology* 24:47-171.
- iNaturalist. 2019. Observation of Shagreen Mantleslug (*Infectarius infectus*), 18 July 2018. <https://www.inaturalist.org/observations/14568494> [consulté le 12 décembre 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 pp.
- Kawakami, K., S. Wada et S. Chiba. 2008. Possible dispersal of land snails by birds. *Ornithological Science* 7:167–171.
- 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 pp.
- 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, H., W. Bakowsky, J. Riley, J. Bowles, M. Puddister, P. Uhling et S. McMurray. 1998. Ecological land classification for southern Ontario: first approximation and its application. Ontario Ministry of Natural Resources, South-central Science Section, Science Development Transfer Branch, North Bay, Ontario. 87 pp.
- 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 pp.
- 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](http://www.natureserve.org/sites/default/files/publications/files/natureserveconservationstatusfactors_apr12_1.pdf) [consulté le 3 septembre 2019].
- McCracken, G.F. et P.F. Brussard. 2008. Self-fertilization in the white-lipped land snail *Triodopsis albolabris*. *Biological Journal of the Linnean Society* 14:429-434.
- 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.
- 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. Pp. 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.
- Mollusc Specialist Group. 2000. *Inflectarius magazinensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2000: e.T39942A10294114. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2000.RLTS.T39942A10294114.en> [consulté le 1<sup>er</sup> mai 2018].

- Morand, S., M.J. Wilson et D.M. Glen. 2004. Nematodes (Nematoda) parasitic in terrestrial gastropods. Pp. 525-558 in G. Barker (ed.). *Natural Enemies of Terrestrial Molluscs*. CABI Publishing, Cambridge, Massachusetts.
- Natural Resources Canada. 2019. The Atlas of Canada – Toporama. Website: <https://atlas.gc.ca/toporama/en/index.html> search for 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>, recherche pour l'île Pelée, Essex, Ontario [île])
- NatureServe. 2019. NatureServe Explorer: an online encyclopedia of life Version 7.1. NatureServe, Arlington, Virginia. Site Web : <http://explorer.natureserve.org> [consulté le 5 avril 2019].
- NCC (Nature Conservancy of Canada). 2008. Management Guidelines: Pelee Island Alvars. NCC – Southwestern Ontario Region, London, Ontario. 43 pp.
- 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.
- Nekola, J.C. 2003. Large-scale terrestrial gastropod community composition patterns in the Great Lakes region of North America. *Diversity and Distributions* 9:55–71.
- Nekola, J.C. 2005. Geographic variation in richness and shell size of eastern North American land snail communities. *Records of the Western Australian Museum Supplement No.68*:39–51.
- Nekola, J.C. 2010. Acidophilic terrestrial gastropod communities of North America. *Journal of Molluscan Studies* 76:144–156.
- Nicolai, A. 2010. The impact of diet treatment on reproduction and thermo-physiological processes in the land snails *Cornu aspersum* and *Helix pomatia*. Thèse de doctorat en co-tutelle, Universität Bremen, Allemagne/ Université Rennes 1, France, 205 pp.
- 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, V. Briand et M. Charrier. 2010. Seasonally contrasting life history strategies in the land snail *Cornu aspersum*: physiological and ecological implications. *Canadian Journal of Zoology* 88:995-1002.
- 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.
- Nicolai, A., P. Vernon, R. Lenz, J. Le Lannic, V. Briand et M. Charrier. 2013. Well wrapped eggs: effects of egg shell structure on heat resistance and hatchling mass in the invasive land snail *Cornu aspersum*. *Journal of Experimental Zoology A* 319:63-73.

- Norden, A.W. 2010. Invasive earthworms: a threat to eastern North American forest snails? *Tentacle* 18:29-30.
- 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 pp.
- 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. Pp. 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 pp.
- Oughton, J. 1948. *A Zoogeographical Study of the Land Snails of Ontario*. University of Toronto Press, Toronto, Ontario. 128 pp.
- 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 pp. (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.)
- Parks Canada. 2008. Point Pelee National Park of Canada. Middle Island Conservation Plan 2008-2012. Parks Canada, Leamington, Ontario. 44 pp. (Également disponible en français : Parcs Canada. 2008. Parc national du Canada de la Pointe-Pelée. Plan de conservation de l'île Middle 2008-2012. Parcs Canada, Leamington, Ontario. 50 p.)
- Parks Canada. 2010. Point Pelee National Park of Canada Management Plan. Her Majesty the Queen in right of Canada. Leamington, Ontario. 81 pp. (Également disponible en français : Parcs Canada. 2010. Parc national du Canada de la Pointe-Pelée – plan directeur. Parcs Canada, Leamington, Ontario, 89 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.
- Peake, J. 1978. Distribution and Ecology of the Stylommatophora. Pp. 429-526, *in* V. Fretter and J. Peake (eds.). *Pulmonates*, Academic Press, London. 540 pp.
- Pearce, T.A. 1990. Spooling and line technique for tracing field movements of terrestrial snails. *Walkerana* 4(12):307-316.
- Pearce, T.A. et A. Örstan. 2006. Terrestrial gastropoda. Pp. 261-285, *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 pp.

- Pearce, T.A. et M.E. Paustian. 2013. Are temperate land snails susceptible to climate change through reduced altitudinal ranges? A Pennsylvania example. *American Malacological Bulletin* 31:213–224.
- Perez, K.E., N. Defreitas, J. Slapcinsky, R.L. Minton, F.E. Anderson et T.A.Pearce. 2014. Molecular phylogeny, evolution of shell shape, and DNA barcoding in Polygyridae (Gastropoda: Pulmonata), an endemic North American clade of land snails. *American Malacological Bulletin* 32:1-31.
- Pilsbry, H.A. 1940. Land Mollusca of North America (North of Mexico). Volume 1, Part 2. Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Monograph 3:i–vi + 575–997.
- 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. BOLD: the Barcode of Life Data System ([www.barcodinglife.org](http://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. *Megadrillogica* 15(3):23-33.
- Reynolds, J.W. 2014. A checklist by counties of earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae, Megascolecidae and Sparganophilidae) in Ontario, Canada. *Megadrillogica* 16:111-135.
- Říhová, D., Z. Janovský, M. Horsák et L. Juříčková. 2018. Shell decomposition rates in relation to shell size and habitat conditions in contrasting types of Central European forests. *Journal of Molluscan Studies* 84:54-61.
- Robertson, I. et C. Blakeslee. 1948. The Mollusca of the Niagara Frontier region. *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences* 19:1-191.
- 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.
- Rowley, M.A., E.S. Loker, J.F. Pagels et R.J. Montali. 1987. Terrestrial gastropod hosts of *Parelaplostrongylus 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. Pp. 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 pp.
- 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.
- Stoll, P., K. Gatzsch, H. Rusterholz et B. Baur. 2012. Response of plant and gastropod species to knotweed invasion. *Basic and Applied Ecology* 13:232-240.
- Thorndyke, R. et T. Dobbie. 2013. Point Pelee National Park of Canada. Report on research and monitoring for year 5 (2012) of the Middle Island Conservation Plan. Parks Canada, Leamington, Ontario. 34 pp.
- 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 pp.
- USFWS (US Fish and Wildlife Service). 2017. Endangered Species. Site Web : <http://www.fws.gov/endangered/> [consulté le 5 décembre 2017].
- Utz, R.M., T.A. Pearce, D.L. Lewis et J.C. Mannino. 2018. Elevated native terrestrial snail abundance and diversity in association with an invasive understory shrub, *Berberis thunbergii*, in a North American deciduous forest. *Acta Oecologica* 86:66–71.
- 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 pp.
- Viard, B., F. Pihan, S. Promeprat 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.
- Wada, S., K. Kawakami et S. Chiba. 2012. Snails can survive passage through a bird's digestive system. *Journal of Biogeography* 39:69–73.
- Wang, X. et G. Huang. 2013. Ontario Climate Change Data Portal. Site Web : <http://www.ontarioccdp.ca> [consulté le 13 mars 2018].
- 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 en voie de disparition et des espèces envahissantes. Elle dispose de 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], 2016). 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>) 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/sm6qp6
- 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](http://collections.nmnh.si.edu/ipr/resource?r=nmnh_extant_dwc-a&v=1.6)  
doi:10.15468/hnhrg3
- 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 I. Calculateur des menaces pour l'escargot galuchat (*Inflectarius inflectus*).

<b>Nom scientifique de l'espèce :</b>	<i>Inflectarius inflectus</i> (escargot galuchat)		
<b>Date (Ctrl + ";" pour la date d'aujourd'hui) :</b>	10/26/2018		
<b>Évaluateurs :</b>	Participants à la téléconférence sur les menaces : Joe Carney (coprésident du SCS), Jill Crosthwaite (Conservation de la nature Canada), Christina Davy (ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario), Tammy Dobbie (Parcs Canada), Robert Forsyth (SCS), Dwayne Lepitzki (animateur, coprésident responsable), Bev McBride (observatrice), Kelly McNichols-O'Rourke (SCS), Annegret Nicolai (rédactrice du rapport de situation), Marie-Ève Paquet (observatrice), Elizabeth Shapiro (Service canadien de la faune – région de l'Ontario), Daelyn Woolnough (SCS)		
<b>Références :</b>	Ébauche de l'évaluation des menaces fournie avec la version provisoire du rapport de situation		
<b>Guide pour le calcul de l'impact global des menaces :</b>	<b>Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact</b>		
<b>Impact des menaces</b>	<b>Maximum de la plage d'intensité</b>	<b>Minimum de la plage d'intensité</b>	
A Très élevé	0	0	
B Élevé	1	0	
C Moyen	0	0	
D Faible	1	2	
<b>Impact global des menaces calculé :</b>	Élevé	Faible	
<b>Valeur de l'impact global attribuée :</b>	BD = Élevé-faible		
<b>Ajustement de la valeur de l'impact – justification :</b>			
<b>Impact global des menaces – commentaires :</b>	La plage étendue de l'impact global des menaces découle de l'incertitude liée à la gravité de la menace des changements climatiques. La durée d'une génération est de 2 ans environ; par conséquent, la gravité et l'immédiateté ont été évaluées pour les 10 années à venir. L'espèce est historiquement connue à deux sites de la partie continentale du sud de l'Ontario (y compris le parc national de la Pointe-Pelée [PNPP]) et dans cinq îles du lac Érié (tableau 1; figure 3). De récents relevés semblent indiquer que l'espèce est maintenant restreinte à sept sites dans cinq aires naturelles de l'île Pelée (info. suppl. 6) et dans l'île Middle (qui fait partie du PNPP). L'espèce n'a pas été observée à la pointe Fish depuis 1994. L'accès n'a pas été accordé pour effectuer des relevés dans l'île North Harbour, mais il n'y a pas d'habitat convenable dans cette île. Il n'existe aucune estimation de sous-population pouvant aider à évaluer la portée des menaces (mais voir 7.1 et 11.4). L'ébauche du calculateur des menaces incluait seulement les sites où des coquilles ou des individus vivants ont été observés depuis 2013 : îles Middle et Pelée (forêt Winery, PRBI, alvar du chemin Stone, RNFD, Gibwood, pointe Sheridan).		

Menace	Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
1 Développement résidentiel et commercial					

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
1.1	Zones résidentielles et urbaines						
1.2	Zones commerciales et industrielles						
1.3	Zones touristiques et récréatives						Aucune nouvelle expansion des secteurs touristique ou récréatif n'est prévue. L'expansion potentielle des sentiers dans les propriétés de Conservation de la nature Canada (CNC) n'empiètera pas sur l'habitat de l'espèce.
2	Agriculture et aquaculture						
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois						On ne s'attend à aucune expansion agricole.
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						La pointe Sheridan comporte une ancienne carrière. La carrière actuellement exploitée se trouve à l'extrémité nord-est de l'île Pelée, mais elle est inaccessible, car il s'agit d'une propriété privée.
3.3	Énergie renouvelable						
4	Corridors de transport et de service		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	
4.1	Routes et voies ferrées		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	La mortalité routière n'est pas considérée comme une menace en raison des préférences en matière de microhabitat de l'espèce.
4.2	Lignes de services publics						
4.3	Voies de transport par eau						
4.4	Corridors aériens						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
5	Utilisation des ressources biologiques						
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						Un petit nombre d'individus des îles Middle et Pelée ont été récoltés en 2013-2016 aux fins d'analyses génétiques. Aucune autre récolte n'est prévue au cours des 10 prochaines années.
5.2	Cueillette de plantes terrestres						
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois						Menace historique, mais ne se produit pas actuellement et ne devrait pas augmenter.
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques						
6	Intrusions et perturbations humaines		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	Bien que le piétinement ne soit pas une menace pour cette espèce (en raison de ses préférences en matière de microhabitat), le déplacement de débris ligneux et de rochers ou la perturbation de la litière de feuilles peuvent modifier les conditions du microhabitat de l'espèce.
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						
6.3	Travail et autres activités		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les études de la population et le suivi de l'espèce et d'autres espèces comme les salamandres (qui utilisent des débris ligneux comme microhabitat) se poursuivent.
7	Modifications des systèmes naturels	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée (11-30 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
7.1	Incendies et suppression des incendies	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée (11-30 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Des brûlages dirigés auront lieu dans l'habitat de l'alvar en 2019, où l'espèce a été observée pour la dernière fois en 2010. Si l'espèce est toujours présente et en présupant une répartition homogène dans l'alvar du chemin Stone, le brûlage pourrait toucher < 10 % de la population canadienne, avec un taux de mortalité présumé de 75 % des individus dans cette zone, même si la réduction sur 10 ans ne sera que modérée.
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 plantes envahissantes (comme l'alliaire officinale) se trouvent dans les îles Pelée et Middle. Le programme d'intervention semble contribuer à la réduction des effets du Cormoran à aigrettes sur l'habitat de l'île Middle. Les lombrics envahissants affectent l'habitat en modifiant la chimie du sol, ce qui peut nuire à l'espèce. L'abattage d'arbres non indigènes pour lutter contre les espèces exotiques (dans l'île Pelée) et pour protéger le mûrier rouge (dans l'île Middle) a des effets inconnus, mais pourrait être positif si les souches fournissent un microhabitat convenable. La disparition progressive des frênes dans les forêts des îles Middle et Pelée modifie le climat local et les conditions microclimatiques de l'habitat de l'espèce.
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques		Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
8.1	Espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants		Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (menace toujours présente)	Le Dindon sauvage et le Faisan de Colchide introduits dans l'île Pelée pourraient se nourrir d'escargots, mais peut-être PAS de l'espèce en question. Des escargots carnivores introduits se trouvent dans l'île Middle et ils pourraient également constituer une menace. Des limaces envahissantes se trouvent dans l'île Pelée, mais on ignore si elles entrent en compétition avec l'espèce.
8.2	Espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques						Les rats-laveurs deviennent de plus en plus abondants. On ignore toutefois s'ils constituent une menace pour les escargots terrestres.
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-grande (31-100 %)	Inconnue	Élevée-moderée	
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (menace toujours présente)	La menace que représente la pollution causée par les routes est négligeable, car il n'y a pas beaucoup de circulation dans l'île Pelée.
9.2	Effluents industriels et militaires						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles		Inconnu	Généralisée-grande (31-100 %)	Inconnue	Élevée-moderée	CNC procède à la remise en état des champs dans des propriétés adjacentes. Une légère utilisation d'herbicides a eu lieu par le passé sur les propriétés de CNC et se produira probablement à l'avenir pour lutter contre les espèces envahissantes. Dans l'île Middle, le glyphosate sera utilisé pour lutter contre les plantes envahissantes du sous-étage. Les impacts du glyphosate à l'échelle des populations n'ont pas été détectés dans les paysages agricoles ou forestiers, mais ont été constatés lors d'études en laboratoire. Les néonicotinoïdes utilisés dans la culture du soja peuvent avoir un effet sur les escargots.
9.4	Déchets solides et ordures						
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	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat						
11.2	Sécheresses	BD	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les effets des sécheresses toucheraient fort probablement l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, quoique la gravité de ces effets puisse être réduite dans certains microhabitats.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
11.3	Températures extrêmes	BD	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Menace étroitement liée aux sécheresses. Les changements dans les régimes de gel printanier/automnal (gel sans couverture neigeuse) toucheraient fort probablement l'ensemble de l'aire de répartition, mais la gravité varierait entre les microhabitats. Les escargots de taille moyenne sont moins vulnérables au gel.
11.4	Tempêtes et inondations	D	Faible	Petite (1-10 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (menace toujours présente)	Les tempêtes à l'île Middle causent des inondations et pourraient entraîner un taux élevé de mortalité.
11.5	Autres impacts						

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