

# 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



**Escargot-tigre à bandes de l'Est - EN VOIE DE DISPARITION**  
**Escargot-tigre à bandes de l'Ouest - NON EN PÉRIL**  
**2017**

**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. 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. (<http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=24F7211B-1>).

Note de production :

Le COSEPAC remercie Annegret Nicolai et Kristiina Ovaska d'avoir rédigé le rapport de situation sur l'escargot-tigre à bandes de l'Est et l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest, aux termes d'un marché conclu avec Environnement et Changement climatique Canada. La supervision du rapport a été assurée par Dwayne Lepitzki, coprésident du Sous-comité de spécialistes des mollusques.

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)

<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the on Eastern Banded Tigersnail *Anguispira kochi kochi* and the Western Banded Tigersnail *Anguispira kochi occidentalis*, in Canada.

Illustration/photo de la couverture :

L'escargot-tigre à bandes de l'Est (*Anguispira kochi kochi*) et l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest (*Anguispira kochi occidentalis*) —

Photo de couverture : Annegret Nicolai, 1er mai 2013, pointe Fish, île Pelée.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2017.

N° de catalogue CW69-14/753-2017F-PDF

ISBN 978-0-660-09214-0



## COSEPAC Sommaire de l'évaluation

### Sommaire de l'évaluation – avril 2017

**Nom commun**

Escargot-tigre à bandes de l'Est

**Nom scientifique**

*Anguispira kochi kochi*

**Statut**

En voie de disparition

**Justification de la désignation**

Ce grand escargot terrestre demeure dans de petites parcelles d'habitat isolées sur les îles Middle et Pelée, dans le lac Érié. La perte de sous-populations dans de plus petites îles était probablement attribuable à la destruction de l'habitat causée par la surabondance de Cormorans à aigrettes, lesquels ont colonisé les îles au début des années 1980, ainsi que par les activités anthropiques. La perte et l'altération de l'habitat sur l'île Pelée ont probablement mené à des déclinés et à la fragmentation des sous-populations. Les changements climatiques constituent la menace la plus grave.

**Répartition**

Ontario

**Historique du statut**

Espèce désignée « en voie de disparition » en avril 2017.

### Sommaire de l'évaluation – avril 2017

**Nom commun**

Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

**Nom scientifique**

*Anguispira kochi occidentalis*

**Statut**

Non en péril

**Justification de la désignation**

Ce grand escargot terrestre est présent dans de nombreux sites et semble être abondant dans le sud-est de la Colombie-Britannique. La plupart des mentions proviennent de la région de Kootenay Ouest, où on le trouve principalement dans des habitats riverains et de plaines inondables. Les menaces continues à faible impact incluent la perte d'habitat découlant du développement résidentiel, les routes, l'exploitation forestière, les incendies, les activités sylvicoles ainsi que les sécheresses et les températures extrêmes liées aux changements climatiques. Étant donné le contexte actuel, l'espèce n'est pas en péril.

**Répartition**

Colombie-Britannique

**Historique du statut**

Espèce désignée « non en péril » en avril 2017.



## COSEPAC Résumé

### **Escargot-tigre à bandes de l'Est** *Anguispira kochi kochi*

### **Escargot-tigre à bandes de l'Ouest** *Anguispira kochi occidentalis*

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

L'escargot-tigre à bandes est un grand escargot terrestre (diamètre de la coquille des adultes : 2,0 à 2,5 cm) à coquille globulaire jaune ou brune qui laisse voir une ouverture en son centre lorsqu'on l'observe du dessous et qui présente une bande spiralée claire bordée d'une bande plus foncée de chaque côté. Il peut y avoir des variations sur le plan de la taille, de l'épaisseur et de la couleur de la coquille, ainsi que de la visibilité des bandes. Deux sous-espèces sont actuellement reconnues : *Anguispira kochi*, sur les îles du lac Érié en Ontario, et *A. k. occidentalis*, en Colombie-Britannique. Les sous-espèces de l'Est et de l'Ouest font partie des espèces uniques des écosystèmes carolinien et du nord du bassin du Columbia, respectivement, et sont importantes pour la biodiversité, la recherche et la conservation. Comme membre de la communauté des gastéropodes dans les écosystèmes forestiers, l'escargot-tigre à bandes joue un rôle dans la décomposition de la litière et dans le cycle des éléments nutritifs.

#### **Répartition**

L'aire de répartition de l'escargot-tigre à bandes est disjointe; elle est constituée de deux composantes nord-américaines, soit à l'est et à l'ouest, et s'étend vers le sud depuis le sud du Canada jusqu'au Tennessee dans l'est, et en Oregon dans l'ouest. Au Canada, les populations de l'Ontario et de la Colombie-Britannique sont séparées par une distance de plus de 2 000 km, sans connexion aux États-Unis. En Ontario, on sait que l'escargot-tigre à bandes de l'Est existe actuellement sur deux îles du lac Érié (îles Pelée et Middle). En Colombie-Britannique, l'escargot-tigre de l'Ouest est présent dans la partie sud-est de la province, la plupart des mentions provenant de la région de Kootenay-Ouest.

#### **Habitat**

En Ontario, l'escargot-tigre à bandes préfère les milieux suivants : alvar boisé à chêne jaune et ail penché, forêt décidue à micocoulier sur sol sec à frais, forêt décidue à érable à sucre et frêne blanc sur sol sec à frais et forêt clairsemée à chêne des teinturiers sur sol sec. Ces milieux, qui totalisent environ 98 ha, sont caractérisés par une forte proximité

entre la terre végétale et un substrat calcaire ou par un sol sableux recouvert d'une importante couche de litière de feuilles. L'île Pelée est très utilisée pour l'agriculture; c'est pourquoi des superficies d'habitat ont été perdues par le passé. D'autres sont aujourd'hui touchées par des inondations et des mesures de gestion telles que la lutte contre les espèces envahissantes et les brûlages dirigés, ainsi que par l'érosion de la pointe Fish sur l'île Pelée. L'île Middle est inoccupée par les humains depuis les années 1980, mais l'habitat continue d'y être modifié par les tempêtes et la surabondance des Cormorans à aigrettes.

En Colombie-Britannique, l'escargot-tigre à bandes vit dans les forêts mixtes humides et denses, et on le trouve souvent dans les zones riveraines le long des lacs, des rivières et des ruisseaux, particulièrement dans les sites où l'on trouve des peupliers. Une litière de feuilles bien développée et les débris ligneux grossiers du sol forestier offrent des abris contre les prédateurs et le mauvais temps. Par le passé, la conversion des terres aux fins du développement résidentiel et commercial ainsi que pour l'agriculture a donné lieu à des pertes d'habitat dans les secteurs de faible altitude, particulièrement le long des vallées fluviales, des berges lacustres et des routes. L'habitat dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce continue d'être modifié et fragmenté par l'exploitation forestière, les réseaux routiers et l'expansion de l'aménagement urbain ainsi que par l'augmentation de la fréquence et de la durée des sécheresses qui est prévue dans le contexte des changements climatiques.

## **Biologie**

L'escargot-tigre à bandes est un escargot pulmoné (capable de respirer dans l'air), à hermaphrodisme simultané (possédant des organes reproducteurs mâle et femelle) et ovipare. On sait peu de choses au sujet du cycle vital de l'espèce au Canada. L'accouplement a probablement lieu au milieu du printemps et au milieu de l'été, et la ponte, à la fin du printemps et à la fin de l'été. L'hibernation s'effectue entre le début du mois d'octobre et le mois d'avril dans les régions tempérées. Les escargots sont vulnérables au gel en hiver et à la déshydratation en été. Ils ont besoin d'abris couverts et de couverture neigeuse pour s'isoler du gel durant l'hiver. En été, les individus peuvent entrer en dormance durant les périodes de sécheresse prolongée. La maturité sexuelle est vraisemblablement atteinte à l'âge de deux ou trois ans, et une génération dure probablement de cinq à six ans. La dispersion active, qui permet la colonisation de nouvelles zones, s'effectue sur une distance de quelques dizaines de mètres, au cours de plusieurs années. La dispersion passive, par l'inondation des cours d'eau ou le transport par les oiseaux, est possible sans toutefois avoir été documentée. Rien n'indique que l'espèce est transportée par les humains.

## **Taille et tendances des populations**

La présence de l'escargot-tigre à bandes de l'Est n'a pu être confirmée que sur les îles Middle et Pelée dans le cadre de travaux sur le terrain effectués entre 2013 et 2015; les perturbations historiques de l'habitat laissent croire à une réduction de l'effectif dans certains sites de ces îles. Il semble que l'espèce ait disparu de l'île Middle Sister, de l'île

East Sister et d'une propriété à proximité d'Alvinston, dans le comté de Lambton, dans la partie continentale de l'Ontario. La persistance de l'espèce sur les îles Hen et North Harbour est incertaine. On estime que la population compte actuellement quelque 800 000 individus matures. Le recrutement a été observé dans la plupart des sites où l'espèce a été trouvée vivante. Une immigration de source externe n'est pas possible, en raison du lac Érié qui agit comme un obstacle.

On ne sait rien des densités et des tendances au sein de la population de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest, mais il est probable que l'espèce ait été plus répandue et abondante par le passé qu'à l'heure actuelle, particulièrement dans les grandes vallées fluviales. La plupart des données sur la répartition sont récentes (recueillies depuis les années 1990), et les données historiques dont on dispose sont insuffisantes pour effectuer des comparaisons. Les menaces qui continuent de peser sur l'habitat proviennent de diverses sources et pourraient entraîner des baisses de la population à l'avenir. Plusieurs mentions de l'espèce ont été faites à proximité de la frontière canado-américaine et, aux endroits où l'habitat est continu, il existe une possibilité d'immigration de source externe. Cependant, en raison de la faible capacité de dispersion des escargots et de la fragmentation de leur habitat, l'immigration vers les sous-populations de la Colombie-Britannique depuis les États-Unis est limitée.

### **Menaces et facteurs limitatifs**

Au Canada, l'escargot-tigre à bandes se situe à la limite septentrionale de son aire de répartition. Sa faible capacité de dispersion et son faible degré de résistance physiologique face aux fluctuations de facteurs environnementaux comme la température et l'humidité sont considérés comme des facteurs limitatifs.

En Ontario, les changements climatiques représentent une menace importante, quoique mal comprise, pour les escargots en raison de l'augmentation des tempêtes sur l'île Middle et de l'érosion et des inondations des forêts sur l'île Pelée. En outre, les risques de sécheresse et de températures extrêmes, qui entraînent le gel au printemps, représentent une menace dans tous les sites. Parmi les autres menaces pesant sur l'espèce, on compte la concurrence avec les espèces introduites d'escargots et de limaces ainsi que la pression de prédation accrue découlant de l'introduction de Dindons sauvages et de Faisans de Colchide, des espèces omnivores, sur l'île Pelée. Sur l'île Middle, la nidification du Cormoran à aigrettes, une espèce indigène, a gravement modifié l'habitat par la modification des propriétés chimiques du sol, le dépérissement des arbres, la réduction de la richesse en espèces végétales et la propagation des espèces exotiques. Les plantes et les lombrics non indigènes sur l'île Pelée contribuent aussi à la modification de la structure de la couche de litière et de l'habitat. Les brûlages dirigés modifient aussi l'habitat potentiel de l'espèce.

En Colombie-Britannique, les menaces qui pèsent sur l'espèce comprennent la perte, l'altération et la fragmentation de l'habitat découlant de l'exploitation forestière, des routes, de l'aménagement urbain et des feux de friches ainsi que de la fréquence et de l'intensité accrues des sécheresses, des tempêtes et des inondations, comme prévu dans le contexte

des changements climatiques. Les sécheresses estivales prolongées qui sont associées aux changements climatiques exacerberont vraisemblablement les effets de l'exploitation forestière et des feux de friches. Les changements climatiques et les perturbations des forêts pourraient en outre faciliter la propagation d'invertébrés introduits comme des limaces, des escargots et des carabes, qui peuvent entrer en concurrence avec les escargots-tigres ou s'en alimenter.

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

Aucune désignation juridique n'est attribuée à l'escargot-tigre à bandes. L'espèce est classée comme étant non en péril à l'échelle mondiale et non en péril à l'échelle nationale aux États-Unis, mais elle est classée comme étant vulnérable au Canada. Elle est classée comme étant en péril en Ontario et vulnérable en Colombie-Britannique. En Ontario, la majeure partie de l'aire de répartition de l'espèce est située sur des terres protégées gérées par Parcs Canada, Conservation de la nature Canada ou le ministère des Richesses naturelles et de la Foresterie de l'Ontario. En Colombie-Britannique, le régime foncier varie dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, mais la plupart des mentions proviennent de terres provinciales non protégées et visées par l'exploitation forestière. En Colombie-Britannique, des mentions de l'espèce ont été faites dans cinq parcs provinciaux; plusieurs autres parcs provinciaux et aires protégées existent dans son aire de répartition.

## RÉSUMÉ TECHNIQUE – ESCARGOT-TIGRE À BANDES DE L'EST

*Anguispira kochi*

Escargot-tigre à bandes de l'Est

Eastern Banded Tigersnail

Répartition au Canada (province/territoire/océan) : 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).	~ 5 à 6 ans
Y a-t-il un déclin continu [ <u>observé</u> , inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Oui (réduction des sites occupés et faible abondance dans certains sites)
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou deux générations].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de changement, de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations].	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].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de changement, de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [dix ans ou trois générations] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	a) Inconnu Oui, pour les petites îles du lac Érié, mais inconnu pour les sites de l'île Pelée 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	102 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.	36 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 trouve 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)	2-7  Deux si la menace la plus grave et la plus plausible est un changement de la fréquence et de la gravité des épisodes de gel intense (mortel) ou de sécheresse; sept si les menaces les plus graves et les plus plausibles sont des changements dans les régimes de gel/sécheresse et d'inondation.
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Oui
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Oui
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Oui (perte de trois sous-populations insulaires et d'une sous-population continentale)
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités*?	Oui (même chose que pour les sous-populations)
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Oui (île Middle, sur les 30 dernières années), Inconnu (île Pelée, sur les 30 dernières années), Oui (perte et dégradation de l'habitat sur l'île Pelée depuis le 19 <sup>e</sup> siècle)
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

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

<b>Sous-populations (utilisez une fourchette plausible)</b>	<b>Nombre d'individus matures</b>
Île Pelée – total	Environ 700 000 à 900 000 au total
Réserve naturelle provinciale Fish Point	552 000 à 612 000 (pointe Fish)
Réserve naturelle Florian Diamante	146 720 (RNFD)
Propriété Richard et Beryl Ivey	26 850 à 179 000 (PRBI)
Forêt Winery (pourrait faire partie de la PRBI)	Aucune estimation disponible
Forêt de la pointe Middle	Aucune estimation disponible
Alvar du chemin Stone (y compris la propriété Krestel)	Aucune estimation disponible

Île Middle	Environ 4 000 à 32 000
Total	~ 800 000

### Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou 10 % sur 100 ans]	Inconnu; analyse non 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
Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (impact élevé-faible)
Intrusions et perturbations humaines (impact faible)
Corridors de transport et de service (impact négligeable)
Pollution (impact négligeable)
Modifications des systèmes naturels (impact inconnu)
Espèces envahissantes (impact inconnu)
Quels autres facteurs limitatifs sont pertinents? Faible capacité de dispersion ou de migration

### Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Situation des populations de l'extérieur les plus susceptibles de fournir des individus immigrants au Canada.	Ohio (SNR), Michigan (SU)
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Non
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Oui
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Oui
Les conditions se détériorent-elles au Canada <sup>1</sup> ?	La qualité de l'habitat continue de se détériorer
Les conditions de la population source se détériorent-elles?	S.O.
La population canadienne est-elle considérée comme un puits?	Non
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Non

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

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

<sup>1</sup> Voir le [tableau 3](#) (Lignes directrices pour la modification de l'évaluation de la situation d'après une immigration de source externe)

## Statut et justification de la désignation

<b>Statut</b> En voie de disparition	<b>Codes alphanumériques</b> B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v)
<b>Justification de la désignation</b> Ce grand escargot terrestre demeure dans de petites parcelles d'habitat isolées sur les îles Middle et Pelée, dans le lac Érié. La perte de sous-populations dans de plus petites îles était probablement attribuable à la destruction de l'habitat causée par la surabondance de Cormorans à aigrettes, lesquels ont colonisé les îles au début des années 1980, ainsi que par les activités anthropiques. La perte et l'altération de l'habitat sur l'île Pelée ont probablement mené à des déclin et à la fragmentation des sous-populations. Les changements climatiques constituent la menace la plus grave.	

## Applicabilité des critères

<b>Critère A (déclin du nombre total d'individus matures)</b> Ne correspond pas au critère. La superficie de la zone d'occurrence a diminué à la suite de la perte historique de quelques sous-populations insulaires et de la seule sous-population de la région continentale, mais ce déclin a très probablement eu lieu avant la période couvrant les trois dernières générations. L'évaluation des menaces laisse croire à un déclin futur, mais l'ampleur de ce dernier est incertaine.
<b>Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation)</b> Correspond au critère de la catégorie « en voie de disparition » B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v). La zone d'occurrence (102 km <sup>2</sup> ) et l'IZO (36 km <sup>2</sup> ), fondés sur la présence d'individus vivants ou de coquilles fraîches observés entre 2000 et 2015, se situent bien en deçà des seuils de la catégorie « en voie de disparition » (< 5 000 km <sup>2</sup> et < 500 km <sup>2</sup> , respectivement). L'espèce n'est pas gravement fragmentée et ne subit pas de fluctuations extrêmes. Le seuil inférieur de la fourchette plausible du nombre de localités se trouve sous le seuil de 5 ou moins. On s'attend à une réduction soutenue de la zone d'occurrence, de l'IZO, de la superficie, de l'étendue et de la qualité de l'habitat, du nombre de localités et de sous-populations, et, donc, du nombre d'individus matures.
<b>Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin)</b> Ne correspond pas au critère. Le nombre d'individus matures est incertain, mais on estime qu'il s'élève à plus de 700 000 au minimum. L'évaluation des menaces laisse croire à un déclin futur, mais l'ampleur de ce dernier est incertaine.
<b>Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte)</b> Le critère D1 n'est pas applicable, car le nombre d'individus matures est incertain, mais on estime qu'il s'élève à plus de 700 000 au minimum.  Correspond au critère de la catégorie « menacée » D2 car, même si l'IZO (36 km <sup>2</sup> ) est supérieur au seuil habituel de 20 km <sup>2</sup> , le nombre de localités se situe sous le seuil habituel (5 ou moins) et l'espèce est vulnérable aux effets d'activités humaines ou d'événements stochastiques dans un avenir incertain; si ces effets se produisent, l'espèce atteindra rapidement les seuils de la catégorie « gravement en péril » au cours d'une ou deux générations (5 à 12 ans) ou deviendra disparue. Bien que le critère de la catégorie « menacée » D2 soit satisfait, la situation de l'espèce a été jugée plus précaire et, donc, répondant au critère de la catégorie « en voie de disparition » B.
<b>Critère E (analyse quantitative)</b> Ne s'applique pas, aucune analyse n'ayant été réalisée.

## RÉSUMÉ TECHNIQUE, ESCARGOT-TIGRE À BANDES DE L'OUEST

*Anguispira kochi occidentalis*

Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

Western Banded Tigersnail

Répartition au Canada (province/territoire/océan) : Colombie-Britannique

### Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquez si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2011] est utilisée).	~ 5 à 6 ans, d'après les données provenant d'autres régions
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Incertain, mais possible déclin inféré d'après les tendances en matière d'habitat et les menaces
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [cinq ans ou deux générations].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de changement, de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [dix dernières années ou trois dernières générations].	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].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de changement, de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [dix ans ou trois générations] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	Inconnu Non Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Inconnu, probablement pas

### Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	19 520 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.)	308 km <sup>2</sup> (valeur unique, basée sur les mentions connues); cette valeur est probablement une sous-estimation, puisque les activités de relevé dans l'habitat potentiel sont inachevées.
La population totale est-elle « gravement fragmentée », c.-à-d. que plus de 50 % de sa zone d'occupation totale se trouve dans des parcelles d'habitat qui sont	a) Non b) Inconnu

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?	
Nombre de « localités »* (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant)	>> 10
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Inconnu
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Inconnu
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Inconnu
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités*?	Inconnu
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de [ <u>la superficie, l'étendue</u> ou la qualité] de l'habitat?	Oui
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
	Inconnu
Total	Inconnu, mais probablement >> 10 000 adultes; possiblement des centaines de milliers, d'après les données sur la densité des populations en Ontario.

#### Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, ou 10 % sur 100 ans]	Inconnu; analyse non effectuée en raison du manque de données
---	---

**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	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement résidentiel et commercial (impact faible)</li> <li>• Corridors de transport et de service (impact faible)</li> <li>• Utilisation des ressources biologiques (impact faible)</li> <li>• Modifications des systèmes naturels (impact faible)</li> <li>• Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (impact faible)</li> <li>• Agriculture et aquaculture (impact négligeable)</li> <li>• Production d'énergie et exploitation minière (impact négligeable)</li> <li>• Intrusions et perturbations humaines (impact négligeable)</li> <li>• Espèces envahissantes (impact inconnu)</li> <li>• Pollution (impact inconnu)</li> <li>• Phénomènes géologiques (impact inconnu)</li> </ul>	
Quels autres facteurs limitatifs sont pertinents?	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible capacité de dispersion, faible résistance physiologique aux fluctuations de facteurs environnementaux tels que la température et l'humidité</li> <li>• Dépendance à des abris humides isolant l'espèce des fluctuations environnementales</li> </ul>	

**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.	Idaho (SNR; espèce non classée); Montana (S5); Washington (S3S4; vulnérable/ apparemment non en péril)
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Inconnu, mais possible à proximité de la frontière canado-américaine
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>2</sup> ?	Possible
Les conditions de la population source se détériorent-elles?	Inconnu
La population canadienne est-elle considérée comme un puits?	Non
La possibilité d'une immigration depuis des populations externes existe-t-elle?	Possible, mais d'importance limitée et seulement dans certains secteurs de la frontière canado-américaine

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

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

**Statut et justifications de la désignation**

<b>Statut :</b> Non en péril	<b>Code alphanumérique :</b> Non en péril
---------------------------------	--

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

**Justification de la désignation**

Ce grand escargot terrestre est présent dans de nombreux sites et semble être abondant dans le sud-est de la Colombie-Britannique. La plupart des mentions proviennent de la région de Kootenay Ouest, où on le trouve principalement dans des habitats riverains et de plaines inondables. Les menaces continues à faible impact incluent la perte d'habitat découlant du développement résidentiel, les routes, l'exploitation forestière, les incendies, les activités sylvicoles ainsi que les sécheresses et les températures extrêmes liées aux changements climatiques. Étant donné le contexte actuel, l'espèce n'est pas en péril.

**Applicabilité des critères**

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures)

Ne correspond pas au critère. L'évaluation des menaces laisse croire à un futur déclin, mais l'ampleur de ce dernier est incertaine.

Critère B (petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation)

Ne correspond pas au critère. Même si la superficie de la zone d'occurrence et de l'IZO est inférieure aux seuils de la catégorie « menacée » (zone d'occurrence de < 20 000 km<sup>2</sup>) ou « en voie de disparition » (IZO de < 500 km<sup>2</sup>, probablement sous-estimé, mais certainement inférieur à 2 000 km<sup>2</sup> pour la catégorie « menacée »), on compte plus de 10 localités, et la population n'est pas gravement fragmentée.

Cependant, un déclin continu de la superficie, de l'étendue et de la qualité de l'habitat est inféré et prévu.

Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin)

Ne correspond pas au critère. Le nombre d'individus matures est inconnu, tout comme l'ampleur de tout déclin possible à venir.

Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte)

Le critère D1 n'est pas applicable; le nombre d'individus matures est inconnu, mais il est certainement supérieur aux seuils.

Le critère D2 n'est pas applicable; l'IZO et le nombre de localités sont bien supérieurs aux seuils.

Critère E (analyse quantitative)

Ne s'applique pas, aucune analyse n'ayant été réalisée.



## 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 (2017)

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

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

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

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

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

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



Environnement et  
Changement climatique Canada  
Service canadien de la faune

Environment and  
Climate Change Canada  
Canadian Wildlife Service

Canada

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

# **Rapport de situation du COSEPAC**

sur le

## **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

2017

## TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE.....	6
Nom et classification.....	6
Description morphologique.....	6
Structure spatiale et variabilité de la population .....	9
Unités désignables .....	14
Importance de l'espèce.....	14
RÉPARTITION .....	15
Aire de répartition mondiale.....	15
Aire de répartition canadienne.....	16
Zone d'occurrence et zone d'occupation .....	19
Activités de recherche .....	19
HABITAT.....	25
Besoins en matière d'habitat .....	25
Tendances en matière d'habitat.....	29
BIOLOGIE .....	35
Cycle vital et reproduction .....	35
Physiologie et adaptabilité .....	36
Déplacements et dispersion .....	37
Interactions interspécifiques - .....	38
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	39
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	39
Abondance .....	40
Fluctuations et tendances.....	42
Immigration de source externe .....	46
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS .....	47
Menaces.....	47
Effets cumulatifs .....	60
Facteurs limitatifs.....	60
Nombre de localités.....	61
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS .....	62
Statuts et protection juridiques .....	62
Statuts et classements non juridiques .....	62
Protection et propriété de l'habitat.....	63
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS.....	64
SOURCES D'INFORMATION .....	66

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT .....	77
COLLECTIONS EXAMINÉES .....	78

### Liste des figures

Figure 1. Escargot-tigre à bandes : a) en Colombie-Britannique ( <i>Anguispira kochi occidentalis</i> ; à l'ouest de Kaslo, 22 septembre 2015; photo de Kristiina Ovaska); b) en Ontario ( <i>Anguispira kochi</i> ; réserve naturelle provinciale Fish Point sur l'île Pelée, 1 <sup>er</sup> mai 2013; photo d'Annegret Nicolai).....	7
Figure 2. Motifs sur la coquille d'individus vivants de l'escargot-tigre à bandes observés (A-B) sur la propriété Richard et Beryl Ivey sur l'île Pelée et dans la réserve naturelle provinciale Fish Point sur l'île Pelée (12 août 2015, photos d'Annegret Nicolai) et (C-D) sur l'île Middle (30 avril 2013, photos d'Annegret Nicolai). À noter que des bandes sont toujours visibles à l'intérieur de la coquille, comme à l'image C.....	9
Figure 3. Répartition mondiale de l'escargot-tigre à bandes ( <i>Anguispira kochi</i> ). La carte indique les districts régionaux canadiens en Colombie-Britannique ou les comtés en Ontario (orange foncé : occurrence actuelle; orange pâle : occurrence historique; pour la répartition exacte des escargots-tigres à bandes de l'Est et de l'Ouest, voir les figures 4 et 5, respectivement) ainsi que les comtés américains (vert foncé) où l'escargot-tigre à bandes est actuellement présent (1990 à 2015). Les mentions aux États-Unis datant d'avant 1990 sont indiquées en vert pâle, et celles dont la date de collecte est inconnue sont en jaune. À noter que l'espèce n'est pas présente dans l'ensemble des secteurs colorés. Les occurrences par comté ou district régional sont fondées sur les mentions faites depuis 1860 (voir Collections examinées; Hubricht, 1985; carte préparée par Muriel Guérnion, Université de Rennes 1). Le nombre d'occurrences par comté varie de 1 à 58.....	10
Figure 4. Répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Est ( <i>Anguispira kochi kochi</i> ) en Ontario. Carte préparée par Alain Filion (Secrétariat du COSEPAC) d'après les mentions compilées aux fins du présent rapport. L'île Kelleys, en Ohio, non indiquée, est la grande île directement au sud de l'île Middle.....	17
Figure 5. Répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest ( <i>Anguispira kochi occidentalis</i> ) en Colombie-Britannique. Carte préparée par Alain Filion (Secrétariat du COSEPAC) d'après les mentions compilées aux fins du présent rapport. ....	18
Figure 6. Densité des nids de cormorans sur trois des îles canadiennes du lac Érié. Seuls les cormorans de l'île Middle font l'objet d'éliminations une fois par année depuis 2008. Les nids sont dénombrés chaque printemps avant les éliminations sur les trois îles. Données fournies par le parc national de la Pointe-Pelée.	28
Figure 7. Abondance relative d'individus matures de quatre espèces préoccupantes sur le plan de la conservation à la pointe Fish au printemps 2013 (abondance moyenne/m <sup>2</sup> dans deux transects) et à l'été 2015 (abondance moyenne/m <sup>2</sup> dans trois parcelles) dans le même secteur du site (dunes boisées le long de la rive ouest).....	43

- Figure 8. Taille de la coquille de l'*Anguispira kochi kochi* représentée par médiane (ligne noire), par quartile (boîte) et par valeurs minimales/maximales (lignes pointillées) sur l'île Middle (IM, N = 8) et dans trois sites de l'île Pelée en 2015 : la réserve naturelle Florian Diamante (RNFD, N = 8), la propriété Richard et Beryl Ivey (PRBI, N = 10) et la pointe Fish (PF, N = 48). Les cercles indiquent les valeurs extrêmes. L'astérisque indique une différence importante dans la taille corporelle entre les sites PF et PRBI (test de Kruskal-Wallis suivi de multiples tests de Mann-Whitney *post hoc* avec correction de Bonferroni,  $p < 0,008$ )..... 44
- Figure 9. Distribution de la taille de la coquille de l'*Anguispira kochi kochi* sur l'île Middle et dans trois sites de l'île Pelée en 2015 : la réserve naturelle Florian Diamante (RNFD, N = 8), la propriété Richard et Beryl Ivey (PRBI, N = 10) et la pointe Fish (PF, N = 48). Les données suivent une distribution normale dans la RNFD seulement (Shapiro-Wilks,  $W = 0,96$ ,  $p = 0,79$ ). ..... 45
- Figure 10. Exemple de coupes récentes dans l'aire de répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest dans la région de Kootenay-Ouest en Colombie-Britannique (image GoogleEarth préparée par Kristiina Ovaska). Les symboles rouges représentent les mentions de l'*A. kochi occidentalis* de 2007 à 2015. La ligne horizontale représente la frontière canado-américaine..... 55

## Liste des tableaux

- Tableau 1. Collections d'*Anguispira kochi* provenant de l'Ontario (de 1915 à 2015) et observations réalisées durant les travaux sur le terrain en 2015. Les collections sont conservées par le Carnegie Museum of Natural History (CMNH) comme échantillons secs (coquilles recueillies), par l'Institut de la biodiversité de l'Ontario (IBO) de l'Université de Guelph comme fiches de spécimen comportant un numéro d'identification de musée (individus recueillis vivants et conservés dans l'alcool à 95 %) et comme codes à barres (séquences du gène COI), et par R.G. Forsyth comme échantillons humides (individus recueillis vivants et conservés dans l'alcool à 95 %) et secs (coquilles recueillies). La collection de F.W. Grimm n'a pas encore été entièrement examinée. Les études de la population ont été effectuées dans les secteurs où la densité de la population était, on le présume, la plus élevée..... 12
- Tableau 2. Sommaire des sites de relevé général des gastéropodes en Ontario de 2013-2015; si l'*Anguispira kochi* avait été présent, il aurait été détecté. Les observateurs sont Jane Bowles (JMB), Tammie Dobbie (TD), 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) et Kara Layton (KL). ZC – zone de conservation; CNC – Conservation de la nature Canada; TTLT – Thames Talbot Land Trust..... 21
- Tableau 3. Résumé des activités de recherche de gastéropodes terrestres effectuées dans le sud-est de la Colombie-Britannique. Le nombre de sites de relevé ne se chevauchant pas a été obtenu à partir de cartes SIG produites par Biolinx Environmental Research Ltd. .... 24

Tableau 4.	Estimation de la taille des sous-populations d' <i>Anguispira kochi kochi</i> d'après la superficie des types d'habitat (catégorisés selon la CET [Lee <i>et al.</i> , 1998], RBTA1-1 : Alvar boisé à chêne jaune et ail penché, FOD4-3 : Forêt décidue à micocoulier sur sol sec à frais, FODM5-8 : Forêt décidue à érable à sucre et frêne blanc sur sol sec à frais et WODM3-2 : Forêt clairsemée à chêne des teinturiers sur sol sec) en 2015. L'abondance d'escargots adultes a été mesurée dans les secteurs où des escargots ont été trouvés depuis 2013 : dans trois sites de l'île Pelée (PRBI – propriété Richard et Beryl Ivey; RNFD – réserve naturelle Florian Diamante; PF – pointe Fish) et dans l'île Middle (IM). .....	26
Tableau 5.	Superficie actuelle et potentielle de l'habitat de l' <i>Anguispira kochi kochi</i> présentée par bloc de territoire protégé et détaillée pour les quatre types d'habitat (catégorisés selon la CET [Lee <i>et al.</i> , 1998], RBTA1-1 : Alvar boisé à chêne jaune et ail penché, FOD4-3 : Forêt décidue à micocoulier sur sol sec à frais, FODM5-8 : Forêt décidue à érable à sucre et frêne blanc sur sol sec à frais et WODM3-2 : Forêt clairsemée à chêne des teinturiers sur sol sec) où des individus vivants ou des coquilles de l'espèce ont été observés entre 2006 et 2015. Outre l'habitat actuellement utilisé par l'espèce (où des individus vivants ou des coquilles sont présents), de l'habitat convenable est disponible dans d'autres aires protégées de l'île Pelée qui sont gérées par Conservation de la nature Canada (CNC), Ontario Nature, Parcs Ontario et l'Office de protection de la nature de la région d'Essex (ERCA), où l'espèce est actuellement absente. Dans la forêt Winery, on dispose d'information sur la présence des types d'habitat (Nature Conservancy Canada, 2008).....	27
Tableau 6.	Composition de la communauté des gastéropodes, représentée comme une fourchette d'abondance (N/m <sup>2</sup> ) des adultes et des juvéniles et comme la richesse en espèces mesurée dans <i>n</i> parcelles sur deux sites de l'île Pelée, la pointe Fish (PF; <i>n</i> = 4 parcelles) et la propriété Richard et Beryl Ivey (PRBI; <i>n</i> = 5 parcelles), et sur l'île Middle (IM; <i>n</i> = 7 parcelles) en 2015. Des individus vivants de l'escargot-tigre à bandes de l'Est ( <i>Anguispira kochi kochi</i> ) ont aussi été trouvés sur l'île Pelée dans la réserve naturelle Florian Diamante en 2015, mais la composition de la communauté n'a pas été analysée. Un astérisque (*) indique une espèce introduite.....	41

## Liste des annexes

Annexe 1.	Tableau d'évaluation des menaces pesant sur l'escargot-tigre à bandes de l'Est ( <i>Anguispira kochi kochi</i> ).....	80
Annexe 2.	Tableau d'évaluation des menaces pesant sur l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest ( <i>Anguispira kochi occidentalis</i> ).....	85

## DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

### Nom et classification

Règne : Animal

Embranchement : Mollusques

Classe : Gastéropodes

Ordre : Pulmonata (Pulmonés)

Sous-ordre : Stylommatophora (Stylommatophores)

Famille : Discidae (Discidés)

Genre : *Anguispira*

Espèce : *Anguispira kochi* (Pfeiffer, 1846)

Nom commun français : Escargot-tigre à bandes

Nom commun anglais : Banded Tigersnail

Reconnue au départ comme *Helix solitaria* par Say en 1821, l'espèce a aussi été nommée *Patula solitaria* et *Pyramidula solitaria*, avant de se voir attribuer le nom *Helix kochi* par Pfeiffer en 1846 (Pilsbry, 1948). Ahlstrom (1930) a utilisé le nom *Anguispira solitaria*, et Pilsbry (1948) a présenté l'espèce comme *Anguispira kochi*, le nom actuellement accepté (Turgeon *et al.*, 1998). À noter que le nom *Helix solitaria* Say, 1821 n'est pas valide pour des raisons d'homonymie; le nom *Anguispira kochi* Pfeiffer, 1845 a en fait été publié en 1846, tandis que le nom *Anguispira kochi* Pfeiffer, 1821 est incorrect. Turgeon *et al.* (1998) et NatureServe (2016) utilisent ce nom.

Deux de treize espèces du genre *Anguispira* se trouvent au Canada : *A. kochi* (escargot-tigre à bandes) en Colombie-Britannique et en Ontario, et *Anguispira alternata* (anglais: Flaming Tigersnail) dans la majeure partie de l'est du Canada, où cette espèce est relativement commune. Clapp (1916) a décrit plusieurs sous-espèces d'*A. kochi* d'après la morphologie de leur coquille (voir **Description morphologique** pour une discussion sur les sous-espèces).

### Description morphologique

L'escargot-tigre à bandes (*Anguispira kochi*) est un escargot terrestre relativement gros, dont la taille adulte est de 2,0 à 2,5 cm (largeur maximale de la coquille) et dont la coquille est héliciforme (Forsyth, 2004; Grimm *et al.*, 2010). La coquille présente un ombilic ouvert, des stries graduelles (rainures peu profondes à la surface de la coquille) et une ouverture dont le bord n'est que légèrement plus épais chez l'adulte. L'espèce se différencie par une bande mince et pâle en forme de spirale située légèrement au-dessus de la périphérie de la coquille, bordée d'une bande plus foncée de chaque côté, sur fond jaune à brun (figure de couverture; figure 1). Cet escargot a une tête grise, tandis que son pied présente une teinte variant entre le rouge orangé et le brun (figure 1). En Ontario, les variations que l'on observe dans la coloration et la morphologie de la coquille vont d'une coquille épaisse, grossièrement striée, de couleur paille et sans bandes externes visibles

(figures 2A et 2C, bandes visibles seulement à l'intérieur) à une coquille mince, presque lisse, avec de faibles stries graduelles, une couleur brun jaunâtre et deux bandes spiralées brun foncé (figures 2B et 2D); des formes intermédiaires existent aussi. Les individus plus âgés perdent leur périostacum (couche externe de la coquille) à force d'usure (figures 2B et 2D). Lorsqu'on la perturbe, l'espèce produit un mucus légèrement orangé.

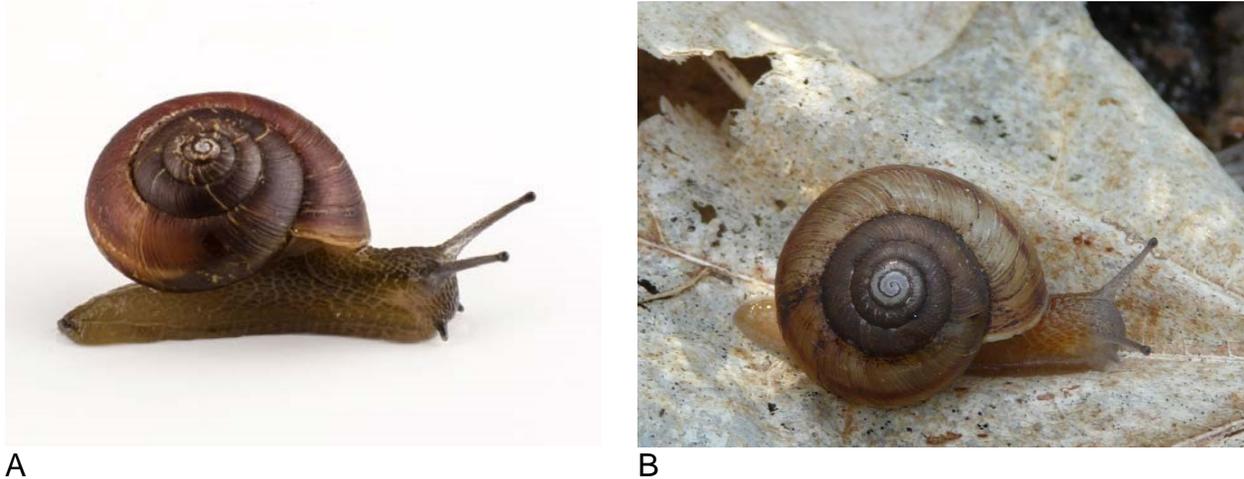


Figure 1. Escargot-tigre à bandes : a) en Colombie-Britannique (*Anguispira kochi occidentalis*; à l'ouest de Kaslo, 22 septembre 2015; photo de Kristiina Ovaska); b) en Ontario (*Anguispira kochi*; réserve naturelle provinciale Fish Point sur l'île Pelée, 1<sup>er</sup> mai 2013; photo d'Annegret Nicolai).

Pilsbry (1948) s'est fondé sur la morphologie de la coquille (coloration, épaisseur et taille) pour distinguer les espèces et les sous-espèces, telles que proposées dans les descriptions initiales :

- *Anguispira kochi* (Pfeiffer, 1846) (= *A. kochi kochi*, voir LaRocque, 1953; Natureserve, 2016) dans l'est des États-Unis, notamment sur l'île West Sister (Clapp, 1916) et l'île Sugar, toutes deux sur le lac Érié (Ohio) : 20 à 31 mm de diamètre, unie, globuleuse aplatie, couleur jaune miel, deux bandes. Même si l'île Pelée n'a pas été mentionnée comme site d'occurrence par Pilsbry (1948), les premières mentions faites en 1955 par Wood dans l'île Pelée (collection de mollusques du Musée canadien de la nature : CMNML 091769, 091872) ont été identifiées comme *A. kochi*, probablement pour désigner l'*A. k. kochi*.
- *Anguispira kochi strontiana* (Clapp, 1916) dans l'île Middle Sister, en Ontario (Clapp, 1916; Goodrich, 1916) : plus petite, plus épaisse, spire plus haute, stries grossières, couleur paille uniforme, sans bandes.
- *Anguispira kochi roseo-apicata* (Clapp, 1916) dans l'île North Harbour, l'île East Sister et l'île Middle, en Ontario (Clapp, 1916; Goodrich, 1916) : petite, plus épaisse, plus haute, couleur brune ou paille brunâtre, apex rose, sans bandes.

- *Anguispira kochi occidentalis* (Von Martens, 1882) dans l'ouest des États-Unis et dans le secteur de Nelson, en Colombie-Britannique (collection d'Oughton au Musée royal de l'Ontario, depuis juin 1928) : plus haute, ombilic plus étroit, couleur brun noisette, bandes moins visibles (figure 1A). Toutefois, Pilsbry (1948) a aussi remarqué que certains spécimens semblaient « impossibles à distinguer » de spécimens de l'est; il indique cependant que la majorité des spécimens étaient « facilement séparés ». Burke (2013) considère que les escargots à l'extrémité ouest de la répartition de l'*A. k. occidentalis* en Oregon et dans l'État de Washington forment une sous-espèce distincte, *A. k. eyerdami* (Clench et Banks, 1939), d'après la morphologie de leur coquille. Pilsbry (1948) n'a pu établir aucune distinction entre l'*A. k. eyerdami* et l'*A. k. occidentalis*.

D'après les descriptions de Pilsbry (1948) pour la partie est de l'aire de répartition de l'espèce, l'*A. k. roseo-apicata*, l'*A. k. strontiana* et l'*A. k. kochi* ont été trouvés sur l'île Pelée et sur l'île Middle entre 2013 et 2015, ces trois sous-espèces étant simultanément présentes dans chaque site occupé. Les descriptions de l'*A. k. roseo-apicata* et de l'*A. k. strontiana* correspondent fortement à celles des individus vivants montrés aux figures 2A et 2C (l'apex a perdu son périostacum; c'est pourquoi sa couleur n'est pas visible). Par rapport à l'*A. k. kochi*, mieux représenté à la figure 1B et sur la page couverture, ces spécimens possèdent un demi-verticille ou un verticille entier supplémentaire, et leur coquille est plus épaisse. Contrairement à ce que mentionnent les descriptions initiales de l'*A. k. roseo-apicata* et de l'*A. k. strontiana*, reproduites par Pilsbry (1948), les bandes sont toujours visibles, mais ne sont présentes qu'à l'intérieur de la coquille (figures 2A et 2C). Ces observations laissent croire que l'*A. k. roseo-apicata* et l'*A. k. strontiana* ne peuvent pas être différenciés de l'*A. k. kochi* et qu'il pourrait simplement s'agir d'individus plus âgés. Clapp (1916) a aussi observé la « perte graduelle des bandes » chez l'*A. k. roseo-apicata*. Dans 80 % des cas pour ce qui est des coquilles recueillies par Clapp (1916), les bandes n'étaient pas visibles à l'extérieur de la coquille, mais il n'a pas associé cette observation à un processus de vieillissement, probablement en raison de l'absence de juvéniles et de jeunes adultes dans la collection. Comme la coquille est plus épaisse chez la « variante sans bandes », il est possible que le processus d'usure soit plus long, et que la probabilité de trouver ces coquilles soit plus élevée que pour les coquilles plus petites et plus minces; ce qui pourrait expliquer la distinction des sous-espèces faite par Clapp (1916). Par conséquent, la description de l'*A. k. roseo-apicata* et de l'*A. k. strontiana* ne semble correspondre qu'à celle d'adultes plus âgés de l'*A. k. kochi*.

Le nom *A. k. kochi* sera utilisé pour désigner l'escargot-tigre à bandes de l'Est sur les îles du lac Érié en Ontario, tandis que le nom *A. k. occidentalis* sera utilisé pour désigner l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest en Colombie-Britannique (voir aussi **Aire de répartition mondiale**). NatureServe (2016) utilise aussi *A. kochi* et *A. kochi occidentalis* pour distinguer les populations de l'Est et de l'Ouest, respectivement.



A



B



C

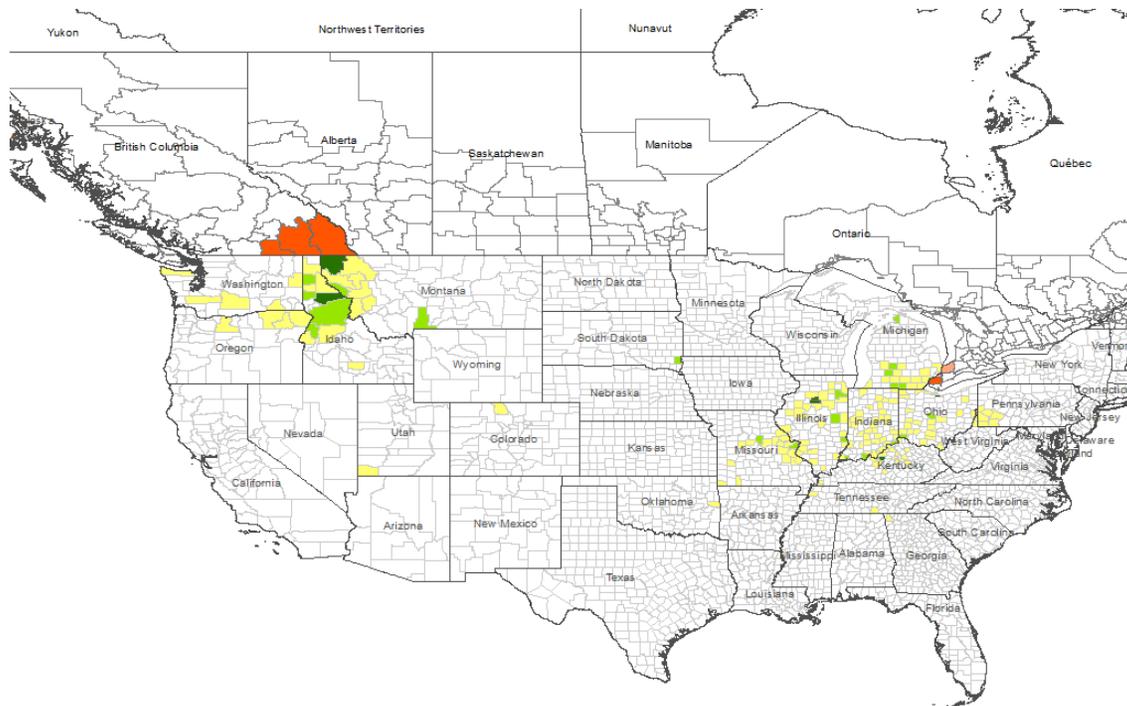


D

Figure 2. Motifs sur la coquille d'individus vivants de l'escargot-tigre à bandes observés (A-B) sur la propriété Richard et Beryl Ivey sur l'île Pelée et dans la réserve naturelle provinciale Fish Point sur l'île Pelée (12 août 2015, photos d'Annegret Nicolai) et (C-D) sur l'île Middle (30 avril 2013, photos d'Annegret Nicolai). À noter que des bandes sont toujours visibles à l'intérieur de la coquille, comme à l'image C

## Structure spatiale et variabilité de la population

Au Canada, l'aire de répartition de l'escargot-tigre à bandes est clairement disjointe, divisée par une distance de plus de 2 000 km, ce qui rend impossible tout échange génétique entre les populations de la Colombie-Britannique et de l'Ontario (figure 3).



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

- Northwest Territories = Territoire du Nord-Ouest
- British Columbia = Colombie-Britannique
- North Dakota = Dakota du Nord
- South Dakota = Dakota du Sud
- West Virginia = Virginie-Occidentale
- Virginia = Virginie
- New Mexico = Nouveau-Mexique
- North Carolina = Caroline du Nord
- South Carolina = Caroline du Sud
- Georgia = Géorgie
- Louisiana = Louisiane
- Florida = Floride

Figure 3. Répartition mondiale de l'escargot-tigre à bandes (*Anguispira kochi*). La carte indique les districts régionaux canadiens en Colombie-Britannique ou les comtés en Ontario (orange foncé : occurrence actuelle; orange pâle : occurrence historique; pour la répartition exacte des escargots-tigres à bandes de l'Est et de l'Ouest, voir les figures 4 et 5, respectivement) ainsi que les comtés américains (vert foncé) où l'escargot-tigre à bandes est actuellement présent (1990 à 2015). Les mentions aux États-Unis datant d'avant 1990 sont indiquées en vert pâle, et celles dont la date de collecte est inconnue sont en jaune. À noter que l'espèce n'est pas présente dans l'ensemble des secteurs colorés. Les occurrences par comté ou district régional sont fondées sur les mentions faites depuis 1860 (voir Collections examinées; Hubricht, 1985; carte préparée par Muriel Guérnion, Université de Rennes 1). Le nombre d'occurrences par comté varie de 1 à 58.

Il n'existe pas de disjonction géographique évidente à l'intérieur de l'aire de répartition de l'espèce en Colombie-Britannique, quoiqu'il soit probable que plusieurs sous-populations existent, d'après la disponibilité et la fragmentation de l'habitat. À plus grande échelle, l'aire de répartition en Colombie-Britannique est continue avec celle de l'État de Washington et traverse la frontière internationale, mais il n'existe aucune connectivité aux États-Unis entre les populations de la Colombie-Britannique et de l'Ontario (Pilsbry, 1948; Hubricht, 1985; NatureServe, 2016; figure 3). En Ontario, il existe actuellement au moins deux sous-populations, chacune sur l'une de deux îles du lac Érié,

soit l'île Middle et l'île Pelée, séparées par environ 5 km d'eaux libres. Compte tenu de la superficie des îles, il existe une possibilité d'échange génétique entre les individus de chaque île, si l'on présume que les parcelles d'habitat sont connectées ou pourraient l'être à l'avenir. La probabilité d'échange génétique entre les individus sur l'île Middle est plus élevée que sur l'île Pelée, parce que les parcelles d'habitat restant n'y sont pas éparses. 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). L'espèce a été en mesure de survivre sur ces petites îles (3 à 42 ha) jusqu'au 21<sup>e</sup> siècle, sans connexion permettant un flux génétique. Bien que différentes sous-espèces aient été décrites (d'après de légères différences morphologiques dans les caractéristiques de la coquille) sur différentes îles (voir **Description morphologique**), un examen plus poussé n'a révélé aucune différence considérable ainsi qu'aucun mélange des sous-espèces putatives des îles du lac Érié sur chaque île actuellement occupée.

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 tous les sites occupés en Ontario (tableau 1) et dans six localités en Colombie-Britannique. De un à quatre spécimens par site (p. ex. figure 2D) ont été acheminés à l'IBO aux fins d'extraction, d'amplification et de séquençage du gène COI 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 taxonomiques opérationnelles au niveau de l'espèce (Ratnasingham et Hebert, 2013). Les résultats du codage à barres préliminaire montrent que les séquences du gène COI chez 10 escargots-tigres à bandes de l'Est, soit 6 provenant de l'île Pelée (pointe Fish : N = 4, propriété Richard et Beryl Ivey : N = 1, forêt Winery : N = 1) et 4 provenant de l'île Middle, sont très semblables (similarité supérieure à 99 %, dissimilarité =  $0,34 \pm 0,09$  %). Par conséquent, tous les spécimens de l'Ontario sont associés au même numéro BIN dans la base de données BOLD (Barcode of Life Database; Ratnasingham et Hebert, 2007) : ACL3694. Une seule séquence de haute qualité a pu être établie chez les individus de la Colombie-Britannique. Cette séquence du gène COI est très différente de celles qui ont été examinées en Ontario (dissimilarité =  $21,23 \pm 0,09$  %) et s'est vue attribuer un numéro BIN différent : ADA2812. Ces résultats préliminaires montrent une distance génétique considérable entre ces sous-espèces, ce qui reste toutefois à confirmer par l'examen d'un plus grand échantillon en Colombie-Britannique (analyse en cours).

**Tableau 1. Collections d'*Anguispira kochi* provenant de l'Ontario (de 1915 à 2015) et observations réalisées durant les travaux sur le terrain en 2015. Les collections sont conservées par le Carnegie Museum of Natural History (CMNH) comme échantillons secs (coquilles recueillies), par l'Institut de la biodiversité de l'Ontario (IBO) de l'Université de Guelph comme fiches de spécimen comportant un numéro d'identification de musée (individus recueillis vivants et conservés dans l'alcool à 95 %) et comme codes à barres (séquences du gène COI), et par R.G. Forsyth comme échantillons humides (individus recueillis vivants et conservés dans l'alcool à 95 %) et secs (coquilles recueillies). La collection de F.W. Grimm n'a pas encore été entièrement examinée. Les études de la population ont été effectuées dans les secteurs où la densité de la population était, on le présume, la plus élevée.**

Localité	Date de la collecte la plus récente	Description de l'habitat (CET)	Collecteurs	État du matériel recueilli (numéro d'ID de la collection/du musée du matériel le plus récent)	Année de la vérification	Statut de l'occurrence
Propriété Clements, Alvinston, comté de Lambton	20 mai 1991	Forêt décidue, humide (aucune CET disponible)	M.J. Oldham	Coquilles (MJO12499d dans la collection de Grimm)	Aucun individu trouvé en 2015	Historique
Île Middle Sister, propriété privée, lac Érie, comté d'Essex	30 avril 2013	Forêt décidue, rocheuse (aucune CET disponible)	M.J. Oldham, Nicolai, A.G. Harris, R.F. Foster	Coquilles (ANI D028b dans la collection de Forsyth)	Coquilles en 2013 (aucun individu vivant depuis 1996)	Historique
Île East Sister, propriété privée, comté d'Essex	3 juillet 1915	Forêt à micocoulier et érable à sucre (FOD7-5)	Walker, Bryant, C. Goodrich, G. H. Clapp	Coquilles (CMNH_102498, Clapp 2016, Goodrich 2016)	Aucun individu trouvé en 2013 et en 2015	Historique
Île North Harbour, propriété privée, lac Érié, comté d'Essex	1916		G.H. Clapp	Coquilles (CMNH 102540)	Aucun individu trouvé en 2015 (vérification du propriétaire)	Historique
Forêt de la pointe Middle (station de recherche Ivey), CNC, île Pelée, comté d'Essex	1er septembre 2012	Forêt décidue à micocoulier sur sol sec à frais (FOD4-3)	A. Lischka	Coquilles (ANI 19.0912 dans la collection de Forsyth)	Aucun individu trouvé en 2015	Actuelle
Alvar du chemin Stone (Krestel), CNC, île Pelée, comté d'Essex	23 juin 2006	Alvar boisé à chêne jaune et ail penché (RBTA1-1)	M.J. Oldham	Individus vivants (MJO32823e dans la collection de Forsyth)	Aucun individu trouvé en 2015	Actuelle
Île Middle, parc national de la Pointe-Pelée, lac Érié, comté d'Essex	29 août 2013	Forêt décidue à micocoulier sur sol sec à frais (FOD4-3)	M.J. Oldham, A. Nicolai	Individus vivants (BIOUG09922-A10 à A12, B01)	Étude de la population en 2015	Actuelle
Réserve naturelle Richard et Beryl Ivey, NCC, île Pelée, comté d'Essex	1er mai 2013	Alvar boisé à chêne jaune et ail penché (RBTA1-1)	M.J. Oldham, A.G. Harris, A. Nicolai, R.F. Foster	Individus vivants (BIOUG09922-A09)	Étude de la population en 2015	Actuelle

Localité	Date de la collecte la plus récente	Description de l'habitat (CET)	Collecteurs	État du matériel recueilli (numéro d'ID de la collection/du musée du matériel le plus récent)	Année de la vérification	Statut de l'occurrence
Réserve naturelle provinciale Fish Point, île Pelée, comté d'Essex	1er mai 2013, 3 août 2014	Forêt décidue à micocoulier sur sol sec à frais (FOD4-3) + forêt décidue à érable à sucre et frêne blanc sur sol sec à frais (FODM5-8) + forêt clairsemée à chêne des teinturiers sur sol sec (WODM3-2)	A.G. Harris, M.J. Oldham, A. Nicolai	Individus vivants (BIOUG15234-C11; BIOUG15001C11 à C12, D01)	Étude de la population en 2015	Actuelle
Réserve naturelle Florian Diamante (partie sud), CNC, île Pelée, comté d'Essex	2 mai 2013	Alvar boisé à chêne jaune et ail penché (RBTA1-1)	M.J. Oldham	Individus vivants (MJO40575b à l'IBO, en traitement)	Étude partielle de la population en 2015	Actuelle
Forêt Winery, Pelee Island Winery, île Pelée, comté d'Essex	2 mai 2013	Alvar boisé à chêne jaune et ail penché (RBTA1-1) + forêt décidue à érable à sucre et frêne blanc sur sol sec à frais (FODM5-8)	M.J. Oldham A. Nicolai	Individus vivants (BIOUG15234-C03)	Coquilles trouvées en 2014	Actuelle
Alvar du chemin Stone, Ontario Nature, île Pelée, comté d'Essex	16 juin 2010	Alvar boisé à chêne jaune et ail penché (RBTA1-1) + forêt décidue à micocoulier sur sol sec à frais (FOD4-3)	M.J. Oldham	Coquilles (MJO37411f dans la collection de Forsyth)	Coquilles trouvées en 2015	Actuelle
Alvar du chemin Stone (partie sud), CNC, île Pelée, comté d'Essex	1er septembre 2012	Alvar boisé à chêne jaune et ail penché (RBTA1-1)	A. Lischka	Coquilles (ANi 59.0912-63.0912 dans la collection de Forsyth)	Coquilles trouvées en 2015	Actuelle
Alvar du chemin Stone (Shaughnessy), CNC, île Pelée, comté d'Essex	26 août 2013	Alvar boisé à chêne jaune et ail penché (RBTA1-1)	A. Nicolai	Coquilles (ANi D031d dans la collection de Forsyth)	Coquilles trouvées en 2014	Actuelle
Forêt de la pointe Middle (Novatney), CNC, île Pelée, comté d'Essex	1er mai 2013	Forêt décidue à micocoulier sur sol sec à frais (FOD4-3)	A. Nicolai, M.J. Oldham	Coquilles (ANi D011a dans la collection de Forsyth)	Coquilles trouvées en 2014	Actuelle
Terrain de camping municipal, île Pelée, comté d'Essex	17 mai 1995	Forêt décidue, rocheuse (aucune CET disponible)	M.J. Oldham	Coquilles (MJO16981d dans la collection de Grimm)	Aucune vérification	Inconnue
Est du chemin West Shore, au nord du gîte touristique, île Pelée, comté d'Essex	18 août 1997	Forêt décidue, rocheuse (aucune CET disponible)	M.J. Oldham	Coquilles (MJO20401c dans la collection de Grimm)	Aucune vérification	Inconnue

Localité	Date de la collecte la plus récente	Description de l'habitat (CET)	Collecteurs	État du matériel recueilli (numéro d'ID de la collection/du musée du matériel le plus récent)	Année de la vérification	Statut de l'occurrence
Île Hen, propriété privée, lac Érié, comté d'Essex	Octobre 1916		W.P. Holt	Coquilles (CMNH 102511)	Aucune vérification	Inconnue

## Unités désignables

La répartition de l'escargot-tigre à bandes au Canada est distincte sur le plan spatial (Ontario et Colombie-Britannique) et significative sur le plan évolutif d'après les facteurs suivants :

- distance de quelque 2 000 km entre les populations de l'Ontario et de la Colombie-Britannique, ce qui empêche tout flux génétique (figure 3);
- différences dans la morphologie et la structure génétique formant deux unités taxonomiques opérationnelles pour les gènes COI (BIN) : ACL3694 en Ontario et ADA2812 en Colombie-Britannique, selon une dissimilarité génétique d'environ 21 % (figure 1; voir **Description morphologique** et **Structure spatiale et variabilité de la population**);
- deux sous-espèces distinctes nommées et reconnues (Pilsbry, 1948; NatureServe, 2016) correspondant aux numéros BIN déterminés, *A. k. kochi* en Ontario et *A. k. occidentalis* en Colombie-Britannique (voir **Description morphologique** et **Structure spatiale et variabilité de la population**);
- occurrence dans deux différentes aires écologiques nationales du COSEPAC : plaines des Grands Lacs et montagnes du Sud.

Par conséquent, deux unités désignables (UD) du COSEPAC sont proposées, soit l'escargot-tigre à bandes de l'Est (en Ontario) et l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest (en Colombie-Britannique). La différenciation d'autres sous-espèces en Ontario n'a pu être confirmée ni par des observations morphologiques ni par des analyses génétiques (voir **Description morphologique** et **Structure spatiale et variabilité de la population**).

## Importance de l'espèce

Deux sous-populations ontariennes distinctes d'escargots-tigres à bandes de l'Est se trouvent sur deux îles : l'île Middle et l'île Pelée sur le lac Érié. Elles sont situées dans la région de la forêt carolinienne, à proximité de la limite septentrionale de l'aire de répartition mondiale de l'espèce. L'escargot-tigre à bandes de l'Ouest est une espèce régionale endémique aux forêts humides du nord du bassin du Columbia, une région qui s'étend du sud-est de la Colombie-Britannique et du nord-est de l'État de Washington, en passant par le nord de l'Idaho (Idaho Panhandle), jusqu'au nord-ouest du Montana, et qui contient de nombreuses espèces végétales et animales uniques (Brunsfeld *et al.*, 2001). Les populations de l'Est et de l'Ouest sont toutes deux importantes sur le plan de la biodiversité, de la recherche et de la conservation.

Les escargots et les limaces jouent généralement un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes, plus particulièrement : i) en favorisant la décomposition, le cycle des nutriments et les processus de formation du sol (Mason 1970a, 1970b; Jennings et Barkham, 1979); ii) en fournissant une source d'alimentation et d'éléments nutritifs essentiels à d'autres espèces sauvages (South, 1980; Churchfield, 1984; Frest et Johannes, 1995; Martin, 2000; Nyffeler et Symondson, 2001); iii) en servant d'hôtes à des vers parasites (p. ex. Rowley *et al.*, 1987).

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

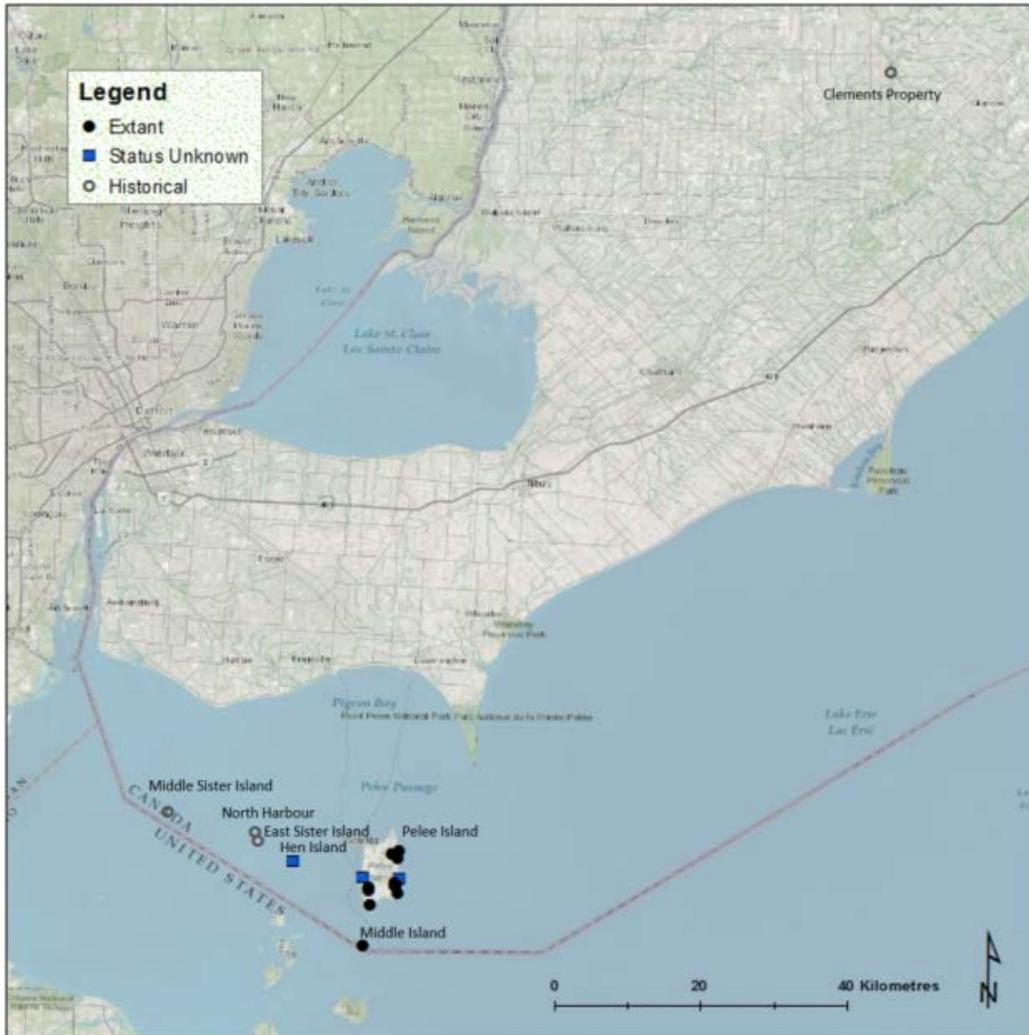
La répartition de l'escargot-tigre à bandes est disjointe, et consiste en deux composantes nord-américaines : une à l'est, et une à l'ouest (Pilsbry, 1948; NatureServe, 2016; figure 3). La répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Est s'étend aux États-Unis vers le sud jusqu'au Tennessee, vers l'est jusque dans l'ouest de la Pennsylvanie, et vers l'ouest jusqu'au Missouri. Une mention faite par Goodrich en 1943 provient de la collection de l'Academy of Natural Sciences Philadelphia (ANSP 109445) pour ce qui est de la Géorgie, et une mention faite en 1965 par Hubricht se trouve dans le Field Museum of Natural History (FMNH\_238471) pour ce qui est de l'Oklahoma, mais on ignore si l'espèce est toujours présente dans ces deux États (figure 3). La répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest s'étend vers le sud depuis le sud-est de la Colombie-Britannique pour atteindre l'Oregon, l'Idaho et l'ouest du Montana. Une mention faite par Cooper en 1860 dans la collection du Carnegie Museum of Natural History (CMNH\_102529) provient de l'Utah, et une mention non datée faite par Haines dans la collection de l'US National Museum (USNM\_853254.517595) provient du Colorado, mais on ignore si l'espèce est toujours présente dans ces deux États (figure 3). Voir **Statuts et classements non juridiques** pour la liste détaillée des États américains où l'espèce est actuellement présente.

## Aire de répartition canadienne

### Escargot-tigre à bandes de l'Est

En Ontario, on sait que l'escargot-tigre à bandes de l'Est était présent par le passé dans les îles de l'ouest du lac Érié suivantes : île Middle, île Middle Sister, île East Sister et île North Harbour (Clapp, 1916; Goodrich, 1916; Ahlstrom, 1930; plus mentions dans certaines collections mentionnées dans **COLLECTIONS EXAMINÉES**). Deux mentions faites par Wood en 1955, dans la collection du Musée canadien de la nature, documentent la présence de l'espèce sur l'île Pelée (CMNML 091769; CMNML 091872), deux mentions faites par Holt en 1916 dans la collection du Carnegie Museum of Natural History proviennent de l'île Hen (CMNH 102511, 102576), et une mention faite par Oldham en 1991 sur la propriété Clements à proximité d'Alvinston, dans le comté de Lambton (partie continentale de l'Ontario), existe dans la collection du Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario (CH\_168435187).

L'aire de répartition de l'espèce en Ontario comprend actuellement des sites de l'île Middle et de l'île Pelée où des individus vivants ou des coquilles fraîches ont été trouvés récemment (2006-2015) (tableau 1; figure 4). On ne sait pas exactement si l'espèce existe toujours sur les îles North Harbour et Hen ni dans deux sites de l'île Pelée (tableau 1, figure 4). L'accès à ces deux îles privées aux fins de vérification n'a pas été autorisé, mais le propriétaire de l'île North Harbour a indiqué qu'aucun individu vivant de l'espèce n'y avait été observé récemment (Gotttron, comm. pers., 2015) et qu'il y demeurerait très peu d'habitat naturel. L'île Hen, propriété du Quinnebog Fishing Club (2017), contient toujours de la forêt intacte. Sur l'île Pelée, un site privé n'a pas été vérifié car on ne savait pas exactement qui en était propriétaire, et le terrain de camping municipal n'a pas fait l'objet de recherches en raison du temps limité accordé à la vérification. L'espèce semble avoir disparu de l'île Middle Sister, de l'île East Sister, de l'île North Harbour et de la propriété Clements (tableau 1; figure 4), puisqu'aucun individu vivant n'y a été observé au cours des 20 dernières années (voir **Activités de recherche**). En outre, la dégradation de l'habitat sur les îles Middle Sister, East Sister et North Harbour laisse croire que l'espèce ne serait pas en mesure d'y persister (voir **Tendances en matière d'habitat**). La mention de 1991 provenant de la propriété Clements n'a pas pu être vérifiée : les coquilles dans la collection de Grimm n'étaient pas disponibles aux fins d'examen, et aucune coquille n'a été trouvée sur la propriété Clements en 2015. De même, aucune coquille n'a été trouvée sur l'île East Sister de 2013 à 2015 (tableaux 1 et 2). Seules de vieilles coquilles usées de plusieurs espèces ont été trouvées en 1996 ainsi qu'en 2013 sur l'île Middle Sister; les coquilles les plus récemment observées ont été trouvées sous une couche de paillis de 40 cm qui couvre l'ensemble de l'île Middle Sister (aucune coquille n'a été trouvée à la surface de la couche de paillis; tableaux 1 et 2).



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

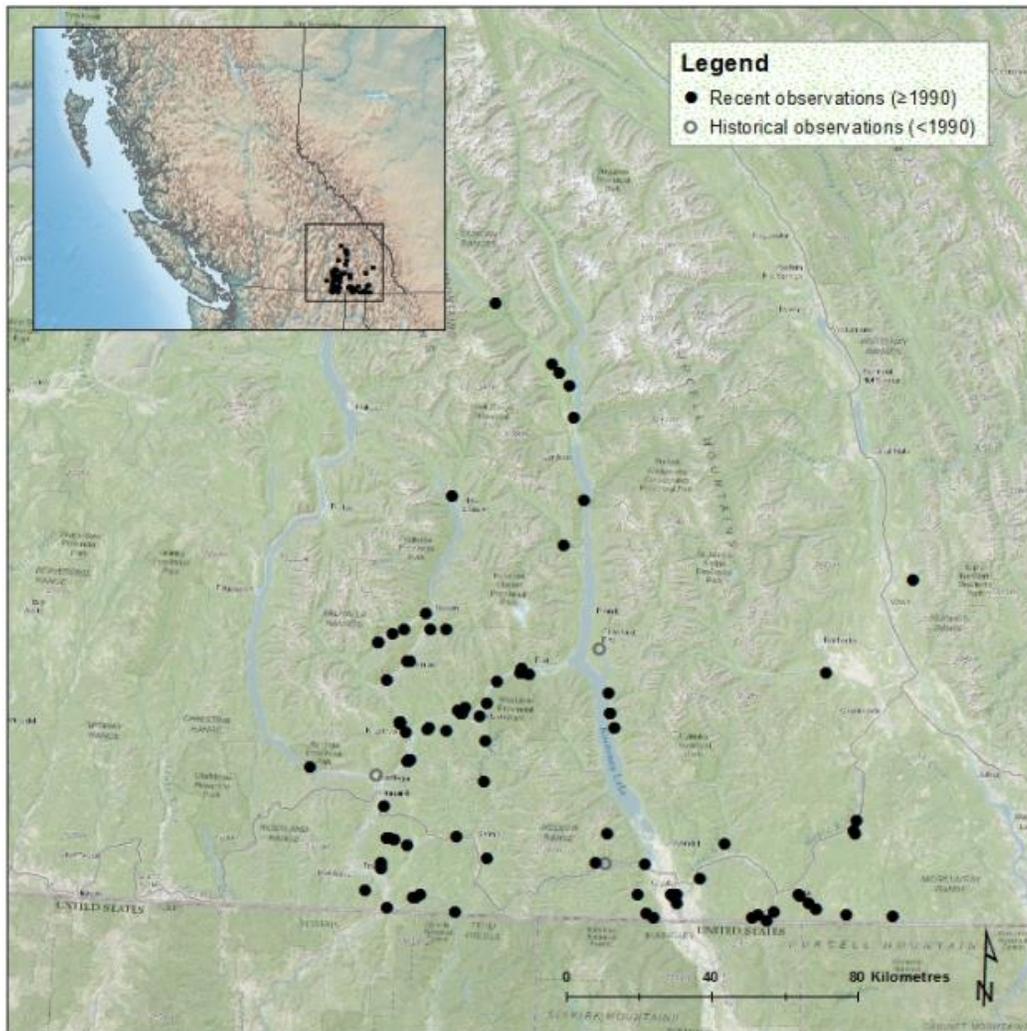
- Legend = Légende
- Extant = Existante
- Status Unknown = Situation inconnue
- Historical = Historique
- Clemens Property = Propriété Clemens
- Middle Sister Island = Île Middle Sister
- North Harbour = North Harbour
- East Sister Island = Île East Sister
- Hen Island = Île Hen
- Pelee Island = Île Pelée
- Middle Island = Île Middle
- Kilometres = Kilomètres

Figure 4. Répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Est (*Anguispira kochi kochi*) en Ontario. Carte préparée par Alain Filion (Secrétariat du COSEPAC) d'après les mentions compilées aux fins du présent rapport. L'île Kelleys, en Ohio, non indiquée, est la grande île directement au sud de l'île Middle.

### Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

L'escargot-tigre à bandes de l'Ouest est présent dans le sud-est de la Colombie-Britannique (Forsyth, 2004; figure 5). Son aire de répartition comprend des parties du sud des vallées de la Kootenay et du fleuve Columbia, ainsi que des secteurs situés jusqu'à au

moins 50,5° N. Les mentions les plus septentrionales proviennent de l'extrémité sud du lac Trout<sup>3</sup>. La plupart des mentions proviennent de la région de Kootenay-Ouest, dans les districts régionaux de Kootenay-Centre et de Kootenay – Boundary (BC Conservation Data Centre, 2016). La répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest atteint à peine la région de Kootenay-Est, et l'espèce semble être absente à proximité des Rocheuses; les derniers relevés ciblant les gastéropodes terrestres n'ont pas permis d'y déceler sa présence (Ovaska *et al.*, 2010).



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

Legend = Légende

Recent observations = Observations récentes

Historical observations = Observations historiques

Kilometres = Kilomètres

Figure 5. Répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest (*Anguispira kochi occidentalis*) en Colombie-Britannique. Carte préparée par Alain Filion (Secrétariat du COSEPAC) d'après les mentions compilées aux fins du présent rapport.

<sup>3</sup> La latitude pour un spécimen d'*A. kochi occidentalis* provenant de la région de Nelson, dans le catalogue en ligne de l'Academy of Natural Sciences of Philadelphia (ANSP 169469), est incorrectement indiquée comme étant 59,55°.

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

### Escargot-tigre à bandes de l'Est

La zone d'occurrence de l'escargot-tigre de l'Est au Canada, mesurée d'après la méthode du plus petit polygone convexe, est de 102 km<sup>2</sup> si l'on exclut les sites où l'espèce est présumée disparue, tout en incluant les sites où la situation de l'espèce est inconnue (tableau 1). La majeure partie de cette superficie est composée d'eau (lac Érié) et non d'habitat. L'indice de zone d'occupation (IZO) est de 36 km<sup>2</sup> (l'espèce est présente dans 9 carrés d'une grille à carrés de 2 km de côté), si l'on présume que seuls les sites où des individus vivants ou des coquilles fraîches ont été observés sont existants. Si l'on inclut l'ensemble des mentions historiques, l'IZO est de 46 km<sup>2</sup>, l'île Middle Sister, l'île East Sister, l'île North Harbour et la propriété Clements représentant chacune un carré de grille. L'IZO a diminué de quelque 22 % au cours des 100 dernières années : entre 1916 (Clapp, 1916; Goodrich, 1916) et de 2013 à 2015 (tableau 1).

### Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

La zone d'occurrence de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest a été calculée à 19 520 km<sup>2</sup> d'après la méthode du plus petit polygone convexe, soit en reliant les mentions d'occurrence les plus distantes du centre de la zone. L'IZO (grille à carrés de 2 km de côté superposée aux mentions d'occurrences connues) a été calculé à 308 km<sup>2</sup>. L'IZO réel est probablement plus grand, puisque les relevés des gastéropodes effectués dans le sud-est de la Colombie-Britannique n'ont pas expressément ciblé l'espèce.

## **Activités de recherche**

On peut s'attendre à ce que la probabilité de détecter l'escargot-tigre à bandes soit relativement élevée, en raison de sa grande taille et parce que les coquilles vides demeurent sur le sol forestier pendant quelque temps après la mort de l'escargot; leur état peut alors être utilisé pour inférer la présence historique ou récente de l'espèce. Goodrich (Mollusca of Michigan, cité dans Pilsbry, 1948, p. 592) indique que, en raison de sa coquille épaisse qui la protège d'une désintégration rapide, l'espèce est commune parmi les coquilles subfossilisées que l'on trouve dans le loam des forêts ainsi que dans le gravier et les bancs de sable de cours d'eau dont le tracé a changé au fil du temps.

### Escargot-tigre à bandes de l'Est

Les principaux relevés historiques comprennent ceux qui ont été effectués sur les îles du lac Érié par Clapp (1916), Goodrich (1916) et Ahlstrom (1930), ainsi que les activités de John Oughton entre 1930 environ et 1940 (Oughton, 1948). Grimm a effectué de nombreuses collectes dans le sud et l'est de l'Ontario entre 1970 et le milieu des années 1990 (Grimm, 1996), mais sa collection n'a été que partiellement examinée.

Les relevés effectués entre 1992 et 2012 étaient des activités de recherche visant les escargots terrestres de manière générale, et non des activités ciblant particulièrement l'escargot-tigre à bandes. On compte 2 349 mentions de collecte géoréférencées provenant des recherches effectuées par M.J. Oldham entre 1992 et 2012. Un certain nombre d'autres relevés ont été réalisés par J.M. Bowles en 1994 (113 mentions de collecte géoréférencées) et par A. Nicolai en 2012 (364 mentions de collecte géoréférencées). Les plus récentes mentions de l'escargot-tigre à bandes de l'Est provenant de ces relevés sont présentées au tableau 1.

Durant le relevé général des gastéropodes réalisé de 2013 à 2015 dans le sud-ouest de l'Ontario, 101 sites ont été visités et revisités, pour un effort de recherche total de 310 heures-personnes (tableau 2). Les relevés de 2014 et 2015 ont été centrés principalement sur les sites connus et sur la collecte de données aux fins d'analyses de la population, tandis que les relevés de 2013 ont été centrés sur la collecte de spécimens d'espèces multiples. Ces derniers relevés ont permis de recueillir environ 210 spécimens préservés dans l'alcool de quelque 60 espèces, déposés à l'IBO (inclus dans la base de données BOLD), ainsi que 200 échantillons de coquilles représentant quelque 40 espèces, actuellement conservés par Robert Forsyth. Le tableau 1 présente l'ensemble des escargots-tigres à bandes de l'Est recueillis dans différents sites durant ce relevé ainsi que les détails concernant la vérification des sites.

Les travaux sur le terrain effectués en 2015 ont été centrés sur l'étude de la population dans les sites de l'île Pelée où la présence d'individus vivants avait été mentionnée précédemment. Cependant, certains sites n'ont pas été inclus dans l'étude de la population, pour les raisons suivantes :

- La propriété Krestel (propriété de Conservation de la nature Canada [CNC]) a fait l'objet de plusieurs visites de 2013 à 2015 sans que des coquilles soient trouvées. Toutefois, les parcelles boisées de la propriété n'ont pas fait l'objet de recherches approfondies, à cause d'une forte abondance d'herbe à puce (*Toxicodendron radicans*).
- Dans la forêt Winery (propriété de la Pelee Island Winery), un spécimen vivant a été trouvé en 2013, mais a été accidentellement inclus dans un échantillon provenant d'un autre site. L'erreur n'a pas été découverte avant la fin des travaux sur le terrain en 2015; c'est pourquoi aucune étude de la population n'a eu lieu dans ce site.
- La réserve naturelle Florian Diamante (RNFD; propriété de CNC) a fait l'objet de plusieurs visites en 2013 et 2014, mais une seule mention d'un individu vivant y a été faite. Le relevé effectué en 2015 a été centré sur la détection de l'espèce sur la propriété. Vers la fin du relevé, une parcelle boisée contenant plusieurs individus vivants a été découverte, mais n'a pu être examinée que brièvement faute de temps.

**Tableau 2. Sommaire des sites de relevé général des gastéropodes en Ontario de 2013-2015; si l'*Anguispira kochi* avait été présent, il aurait été détecté. Les observateurs sont Jane Bowles (JMB), Tammie Dobbie (TD), 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) et Kara Layton (KL). ZC – zone de conservation; CNC – Conservation de la nature Canada; TTLT – Thames Talbot Land Trust.**

Site	Niveau d'effort (heures-personnes)	Observateurs	Date(s) en 2013	Date(s) en 2014	Date(s) en 2015	A. k. kochi trouvé?
Forêt patrimoniale Black Oak, partie sud, Windsor	14	AN, JMB, MJO	3 mai, 28 juillet, 27 au 28 août, 5 sept.			Non
Ancienne zone industrielle au sud de la forêt patrimoniale Black Oak, Windsor	3	MJO	5 sept.			Non
Forêt patrimoniale Black Oak, partie nord, Windsor	4	AN, MJO,	29 avril			Non
Aire de conservation 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
Brunet Park, La Salle	1	AN	28 août			Non
South Cameron Woodlot, Windsor	1	AN, MM	28 août			Non
Île Peche, Windsor	2	AN, HU	19 mai			Non
Île Middle, parc national de la Pointe-Pelée, lac Érié	36	RFF, AN, MJO; AN, TD, RG, RGF, 2 membres du personnel du parc, 1 étudiant	1 <sup>er</sup> mai; 29 août		13 août	Individus vivants
Parc provincial East Sister Island, lac Érié	16,5	TD, RFF, AGH, AN, MJO, RGF, RG, 2 membres du personnel du parc	30 avril		13 août	Non
Île Middle Sister, lac Érié	3,5	TD, RFF, AGH, AN, MJO	30 avril			Coquilles
Réserve naturelle provinciale Lighthouse Point, île Pelée	5,5	RFF, AN, MJO; AN, RGF	1 <sup>er</sup> mai; 25 août		12 août	Non
Parcelle de sable et de gravier du lac Érié de CNC, île Pelée	4,5	AN, MJO, AGH, RGF	2 mai		12 août	Non
Forêt de la pointe Middle – partie nord, CNC, île Pelée	3,5	AGH, RFF, MJO, AN; AN	2 mai; 25 août		14 août	Coquilles
Propriété Gibwood, CNC, île Pelée	2	AN, MJO	2 mai			Non
Réserve naturelle Richard et Beryl Ivey, CNC, île Pelée	7	RFF, AGH, AN, RGF	1 <sup>er</sup> mai	2 août	12 août	Individus vivants
Propriété Winery, île Pelée	4,5	RFF, AGH, AN, MJO	2 mai	2 août		Coquilles
Propriété Porchuk, CNC, île Pelée	2	AN, MJO	2 mai			Non
Réserve naturelle provinciale Fish Point, île Pelée	11	RFF, AGH, AN, RGF	1 <sup>er</sup> mai	3 août	11 août	Individus vivants
Propriété Fleck, île Pelée	1	RFF	2 mai			Non
Office de protection de la nature de la région d'Essex, alvar du chemin Stone, île Pelée	2	AGH, AN	2 mai		11 août	Non

Site	Niveau d'effort (heures-personnes)	Observateurs	Date(s) en 2013	Date(s) en 2014	Date(s) en 2015	A. k. kochi trouvé?
Alvar du chemin Stone – Ontario Nature, île Pelée	7	AGH; AN, MM, RGF	2 mai; 27 août		11 août	Coquilles
Alvar du chemin Stone – CNC, île Pelée	2	RGF, AN			11 août	Coquilles
Propriété Cohen Shaughnessy, CNC, île Pelée	3,5	AGH; AN, MM	2 mai; 27 août	3 août		Coquilles
Parcelle Krestel, CNC, île Pelée	4	AGH, AN, RGF	1 <sup>er</sup> mai	3 août	11 août	Non
Parcelle Finley, CNC, île Pelée	1	AN		4 août		Non
Parcelle Fronzier, CNC, île Pelée	1	AN, RGF			12 août	Non
Forêt de la pointe Middle (partie sud), CNC, île Pelée	6	RFF, AGH, AN; AN	1 <sup>er</sup> et 2 mai; 26 août	3 août		Coquilles
Réserve naturelle Florian Diamante, CNC, île Pelée	7,5	AGH, RFF, AN, RGF	2 mai	2 août	11, 12 août	Individus vivants
Parc national de la Pointe-Pelée (6 sites)	12	AGH, AN, MJO, RFF	28, 29 avril			Non
Marécage Oxley, CNC	2	AN, HU	20 mai			Non
ZC du ruisseau Cedar	3	RFF, AGH	29 avril			Non
ZC de la forêt Kopegaron	4	RFF, AGH, AN, MJO	29, 30 avril			Non
ZC Two Creeks	2	MJO	18 mai			Non
ZC de la rivière aux Canards	2	AN, MJO	29 avril			Non
ZC Maidstone	2	RFF, AGH	29 avril			Non
Parc provincial Rondeau	6,5	MJO, JMB; AGH	17 mai; 4 sept.			Non
Sinclair's Bush	2	MJO, JMB	17 mai			Non
ZC Thames Grove	1	AN, JMB	3 mai			Non
Première Nation de Moraviantown	6	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	4	MJO; AGH	15 mai; 2 sept.			Non
Réserve de conservation St. Williams	2	MJO	15 mai			Non
Marécage Calton	1	MJO	15 mai			Non
ZC 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	3	JMB, MJO; AGH; AN, LC	16 mai, 3 août; 22 sept.			Non
Kilally Meadows, London	1	AN	4 mai			Non
Camp Lambton United Church	2	AGH	3 août			Non
ZC Highland Glen	1	AGH	3 août			Non
Joany's Woods, TTLT	1	AN, JMB	1 <sup>er</sup> avril			Non
Port Franks	2	AGH	4 août			Non
Parc provincial Pinery	2	AN	5 mai; 7 juillet			Non
ZC 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
ZC Bickford Oak	2	AN, LC	22 sept.			Non
Réserve de chasse de la Couronne Brigden	2	AN, LC	22 sept.			Non
ZC du refuge faunique Moore	2	AN, LC	22 sept.			Non
ZC du ruisseau Perch	2	AN, LC	21 sept.			Non
ZC Floodway	2	AN, LC	21 sept.			Non
ZC de Petrolia	1	AN, LC	22 sept.			Non

Site	Niveau d'effort (heures-personnes)	Observateurs	Date(s) en 2013	Date(s) en 2014	Date(s) en 2015	A. k. kochi trouvé?
Parc Rouge, Scarborough	4	AN	14, 15 sept.			Non
Parc High, étang Grenadier, Toronto	1	MM	22 sept.			Non
Propriété Clements, Alvinston	4	MJO, RGF, AN			14 août, 1 <sup>er</sup> 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 du cap Croker	1	AN			31 août	Non
ZC Elora Gorges	3	AN, KL, 1 étudiant		5 août		Non
Sentier Speed River, Guelph	3	AN, KL, 1 étudiant		5 août		Non
Sentier Gorba, Guelph	3	AN, KL, 1 étudiant		5 août		Non
Arboretum, 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
Effort total	310					

### Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

Il existe peu d'information sur les activités de relevé effectuées dans le sud-est de la Colombie-Britannique avant les années 1990. Depuis, plusieurs relevés ciblant les gastéropodes terrestres et d'autres invertébrés du sol forestier ont eu lieu dans cette région; des centaines de sites ont donc été examinés dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest (tableau 3). Bien qu'aucun de ces relevés n'ait ciblé l'espèce précisément, ceux qui ont été effectués par R. Forsyth, Biolinx Environmental Research Ltd. (K. Ovaska et L. Sopuck) et d'autres ont documenté tous les gastéropodes trouvés (tableau 3). Plus récemment (2015-2016), R. Durand a réalisé des relevés ciblant particulièrement l'espèce dans la vallée de la Soclan et les environs. La plupart des sites n'ont fait l'objet que d'un seul relevé, en vue d'accroître la couverture des relevés dans le paysage vaste et souvent sauvage.

**Tableau 3. Résumé des activités de recherche de gastéropodes terrestres effectuées dans le sud-est de la Colombie-Britannique. Le nombre de sites de relevé ne se chevauchant pas a été obtenu à partir de cartes SIG produites par Biolinx Environmental Research Ltd.**

Année	Mois	N <sup>bre</sup> de sites	Temps de recherche	Relevés effectués par	Source ou projet
1998-1999	Septembre (1 en juillet)	40	Inconnu	RBCM (Kelly Sendall, Phil Lambert)	Projet Living Landscape; dossier du RBCM
1990 à 2013	Divers	135	Inconnu	Robert Forsyth	Base de données principale personnelle de R. Forsyth (à jour en date de 2013) et autres sites particuliers; y compris ceux de Flathead Bioblitz, 2012
2007	Juillet, septembre	63	66,1 heures-personnes	Biolinx Environmental Research Ltd. (Kristiina Ovaska, Lennart Sopuck)	Ovaska et Sopuck, 2009a
2008	Septembre, octobre	45	48 heures-personnes	Biolinx Environmental Research Ltd. (Kristiina Ovaska, Lennart Sopuck)	Ovaska et Sopuck, 2009a
2009	Octobre	17	20,9 heures-personnes	Biolinx Environmental Research Ltd. (Kristiina Ovaska, Lennart Sopuck)	Ovaska et Sopuck, 2009b
2009 à 2013	Juillet-septembre	96	Inconnu	Claudia et Darren Copley	Dossiers de données de C. Copley
2008 à 2011	Divers	85	Inconnu	Dwayne Lepitzki	Relevés en Alberta et en Colombie-Britannique; Lepitzki, base de données personnelle
2010	Septembre	56	67,9 heures-personnes	Biolinx Environmental Research Ltd. (Kristiina Ovaska, Lennart Sopuck)	Ovaska <i>et al.</i> , 2010
2011	Août, septembre	29	Inconnu	Jeff Nekola, Brian Coles, Michael Horsek	Relevés pour la Valhalla Wilderness Society; Nekola <i>et al.</i> , 2011
2012	Août	6	Inconnu	Melissa Frey	Flathead Bioblitz; base de données du RBCM; Note : Les sites supplémentaires qui chevauchent ceux de Forsyth ont été exclus.
2013	Septembre	36	31,7 heures-personnes	Biolinx Environmental Research Ltd. (Kristiina Ovaska, Lennart Sopuck)	Travaux sur le terrain associés à la préparation du rapport de situation du COSEPAC sur la limace pygmée ( <i>Kootenaia burkei</i> )
2013	Juin	14	Inconnu	Dwayne et Brenda Lepitzki	Flathead Bioblitz; fichiers de données de Lepitzki

Année	Mois	N <sup>bre</sup> de sites	Temps de recherche	Relevés effectués par	Source ou projet
2014	Septembre	72	72,2 heures-personnes	Kristiina Ovaska et Lennart Sopuck	Relevés des gastéropodes pour le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique et travaux sur le terrain liés à la préparation du rapport de situation du COSEPAC sur la limace gainée ( <i>Zacoleus idahoensis</i> )
2014	Octobre	12	Inconnu	Dwayne et Brenda Lepitzki	Lepitzki et Lepitzki, 2015
2015	Septembre	36*	38,5 heures-personnes	Kristiina Ovaska et Lennart Sopuck	Relevés des gastéropodes effectués pour le ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique
2015, 2016	Juin-octobre	146	Inconnu	Ryan Durand	Relevés des espèces en péril et relevés ciblant l'escargot-tigre à bandes aux fins d'un mémoire de maîtrise à l'Université Napier d'Édimbourg (Écosse)

## HABITAT

### Besoins en matière d'habitat

Au Canada, l'escargot-tigre à bandes vit dans les forêts mésoiques mixtes ou de feuillus matures (voir ci-dessous). Dans l'est des États-Unis, Hubricht (1985) décrit l'habitat comme suit : « L'espèce se trouve habituellement le long des rives de cours d'eau, se déplaçant sur le sol par temps humide, ou sous les feuilles par temps sec. On la trouve aussi dans les ravins et les zones boisées en terrain surélevé, parfois en conditions assez sèches ». Goodrich (*in* Pilsbry, 1948) caractérise l'escargot-tigre à bandes comme « l'un des mollusques typiques des forêts anciennes, rarement observé même dans les denses forêts de seconde venue. Il s'abrite durant les heures d'ensoleillement sous des feuilles pourries ou des grumes en décomposition ».

### Escargot-tigre à bandes de l'Est

Les occurrences d'escargots-tigres à bandes de l'Est vivants observés en 2015 ont été superposées à des cartes de la végétation (classification écologique des terres [CET] par Lee *et al.*, 1998) de l'île Middle (North-South Environmental Inc., 2004) et de l'île Pelée (cartes fournies par CNC pour ses deux propriétés : ELC\_FDNR 2014-131660 et Ivey\_ELC\_21Feb08-2183 [propriété Richard et Beryl Ivey, PRBI], tandis que la carte pour la réserve naturelle provinciale Fish Point, propriété de Parcs Ontario, a été fournie dans Dobbyn et Hoare, 2009). L'absence d'individus vivants et de coquilles dans d'autres milieux sur les mêmes sites laisse croire à une certaine préférence pour des milieux précis. Les alvars boisés à chêne jaune et ail penché (RBTA1-1) et les forêts décidues à micocoulier

sur sol sec à frais (FOD4-3) étaient les types d'habitat préférés par l'espèce sur les propriétés de CNC et sur l'île Middle (tableau 4). La forêt décidue à érable à sucre et frêne blanc sur sol sec à frais (FODM5-8) et la forêt clairsemée à chêne des teinturiers sur sol sec (WODM3-2) étaient quant à elles les types d'habitat préférés à la pointe Fish (tableau 4). Les escargots ont affiché une nette affinité pour un sol rocheux formé de calcaire (alvar) et couvert de végétation herbacée sur les propriétés de CNC, et pour un sol sableux présentant une couche considérable de litière de feuilles (10 à 20 cm, FOD; Dobbyn et Hoare, 2009) à la pointe Fish (tableau 4). La superficie actuelle de l'habitat utilisé par l'escargot-tigre à bandes de l'Est, d'après la superficie des parcelles d'habitat sur les propriétés où des individus vivants ou des coquilles ont été trouvés en 2006-2015, est d'environ 98 ha (tableau 5).

**Tableau 4. Estimation de la taille des sous-populations d'*Anguispira kochi kochi* d'après la superficie des types d'habitat (catégorisés selon la CET [Lee *et al.*, 1998], RBTA1-1 : Alvar boisé à chêne jaune et ail penché, FOD4-3 : Forêt décidue à micocoulier sur sol sec à frais, FODM5-8 : Forêt décidue à érable à sucre et frêne blanc sur sol sec à frais et WODM3-2 : Forêt clairsemée à chêne des teinturiers sur sol sec) en 2015. L'abondance d'escargots adultes a été mesurée dans les secteurs où des escargots ont été trouvés depuis 2013 : dans trois sites de l'île Pelée (PRBI – propriété Richard et Beryl Ivey; RNFD – réserve naturelle Florian Diamante; PF – pointe Fish) et dans l'île Middle (IM).**

		PRBI	RNFD		PF	IM	Total
Superficie d'habitat (ha)	RBTA1-1	8,95	10,48				19,43
	FOD4-3					4	4
	FOD5-8			16			16
	WODM3-2				3		3
Abondance moyenne (N/m <sup>2</sup> )		1,1	1,4	3,3	1,8	0,3	
Taille moyenne de la population		100 688	146 720	520 000	52 500	12 333	<b>832 241</b>
Nombre de parcelles examinées		2	1	2	2	3	
Fourchette d'abondance (N/m <sup>2</sup> )		0,3-2,0	1,4	3,3-3,3	0,8-2,8	0,1-0,8	
Taille minimale de la population		26 850	146 720	528 000	24 000	4 000	<b>729 570</b>
Taille maximale de la population		179 000	146 720	528 000	84 000	32 000	<b>969 720</b>

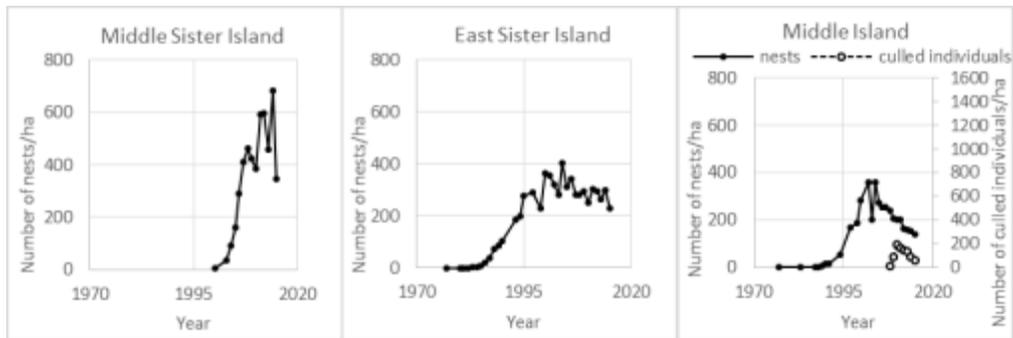
**Tableau 5. Superficie actuelle et potentielle de l'habitat de l'*Anguispira kochi kochi* présentée par bloc de territoire protégé et détaillée pour les quatre types d'habitat (catégorisés selon la CET [Lee *et al.*, 1998], RBTA1-1 : Alvar boisé à chêne jaune et ail penché, FOD4-3 : Forêt décidue à micocoulier sur sol sec à frais, FODM5-8 : Forêt décidue à érable à sucre et frêne blanc sur sol sec à frais et WODM3-2 : Forêt clairsemée à chêne des teinturiers sur sol sec) où des individus vivants ou des coquilles de l'espèce ont été observés entre 2006 et 2015. Outre l'habitat actuellement utilisé par l'espèce (où des individus vivants ou des coquilles sont présents), de l'habitat convenable est disponible dans d'autres aires protégées de l'île Pelée qui sont gérées par Conservation de la nature Canada (CNC), Ontario Nature, Parcs Ontario et l'Office de protection de la nature de la région d'Essex (ERCA), où l'espèce est actuellement absente. Dans la forêt Winery, on dispose d'information sur la présence des types d'habitat (Nature Conservancy Canada, 2008).**

	Propriété	Superficie protégée (ha)	RBTA1-1 (ha)	FOD4-3 (ha)	FOD5-8 (ha)	WODM3-2 (ha)	Présence de l' <i>A. k. kochi</i>
Île Middle	Parcs Canada	18,5	0	4	0	0	<b>vivant</b>
Forêt de la pointe Middle	CNC	28	0	7,23	0	0	<b>coquilles</b>
Réserve naturelle Florian Diamante	CNC	184	10,48	12,45	0	0	<b>vivant</b>
Propriété Richard et Beryl Ivey	CNC	51	8,95	0	0	0	<b>vivant</b>
Gibwood	CNC	14	0	1,95	0	0	absent
Alvar du chemin Stone	CNC	137	14,97	1,55	0	0	<b>coquilles</b>
	Ontario Nature	42	16,8				<b>coquilles</b>
	ERCA	64	15*				absent
Pointe Lighthouse	Parcs Ontario	96	0 oui		0	0	absent
	ERCA	9,6					absent
Pointe Fish	Parcs Ontario	110	0 3		16	3	<b>coquilles</b>
Forêt Winery	Pelee Island Winery	33,6	oui		oui		<b>coquilles</b>
<b>Total (ha)</b>		<b>787,7</b>					

\* Remarque : L'estimation de la superficie de l'habitat est fondée sur Kirk (1994) ainsi que sur des observations sur le terrain et des photographies aériennes.

La superficie de l'ensemble de l'habitat convenable a été estimée pour la totalité des terres protégées d'après les cartes de la végétation, lorsqu'elles étaient disponibles, et d'autres sources d'information (Kirk, 1994; North-South Environmental Inc., 2004; cartes de 2008 de Conservation de la nature Canada : ELC\_Gibwood 2011-22419, ELC\_Stone\_Road\_Alvar-53743 et ELC\_Novatney\_2012-53538 [Novatney dans la forêt de la pointe Middle, propriété de CNC]; Dobbyn et Hoare 2009). Aucune des plus petites îles

n'a été incluse dans l'estimation de la superficie de l'habitat convenable, parce que la dispersion à l'échelle du lac Érié est peu probable et que l'habitat est très dégradé par une l'augmentation spectaculaire du nombre de Cormorans à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*) nichant sur les îles East Sister et Middle Sister (figure 6) ainsi que par l'activité humaine sur l'île North Harbour. La présence de l'escargot-tigre à bandes de l'Est et les conditions de l'habitat n'ont pas pu être examinées sur l'île Hen. Ces îles n'ont pas non plus été incluses dans l'analyse de l'habitat.



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

Middle Sister Island = Île Middle Sister

Year = Année

East Sister Island = Île East Sister

Year = Année

Middle Island = Île Middle

Nests = nids

Culled individuals = Individus éliminés

Number of nests/ha = Nombre de nids/ha

Year = Année

Number of culled individuals/ha = Nombre d'individus éliminés/ha

Figure 6. Densité des nids de cormorans sur trois des îles canadiennes du lac Érié. Seuls les cormorans de l'île Middle font l'objet d'éliminations une fois par année depuis 2008. Les nids sont dénombrés chaque printemps avant les éliminations sur les trois îles. Données fournies par le parc national de la Pointe-Pelée.

Au total, quelque 115 ha de 788 ha de terres protégées sur les îles Pelée et Middle représentent l'habitat actuellement utilisé et autrement convenable pour l'espèce (tableau 5). La colonisation de milieux situés sur des propriétés isolées de l'île Pelée pourrait être difficile, car les aires protégées ne sont pas connectées à la microéchelle convenant aux gastéropodes. Les fossés et les routes, pavées ou non, ainsi que les sentiers de seulement 3 m de large, peu importe la densité de la circulation, peuvent représenter des obstacles pour la dispersion des escargots (Baur et Baur, 1990; Wirth *et al.*, 1999). Même un sentier très étroit (0,7 m), s'il est exempt de litière de feuilles, peut bloquer les déplacements de certaines espèces (Meadows, 2002). Les milieux perturbés comme les champs cultivés ou les pâturages ainsi que les petits boisés aménagés entre les champs ne semblent pas agir comme corridors de déplacement, car aucune espèce indigène d'escargot ou de limace n'a été trouvée dans de tels sites sur l'île Pelée entre 2013 et 2015.

## Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

La présence de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest a été signalée à des altitudes pouvant atteindre 1 709 m au-dessus du niveau de la mer (ASL) (Ovaska et Sopuck, 2015), mais la plupart des mentions proviennent de 500 à 1 000 m ASL. Forsyth (2004) a décrit l'habitat de l'espèce comme étant formé de forêts humides à végétation abondante, souvent à proximité des rives des lacs ou des cours d'eau. Les observations faites durant les relevés réalisés entre 2007 et 2015 par Biolinx Environmental Research Ltd. (Ovaska et Sopuck, données inédites, 2007-2015) appuient cette description; l'espèce se trouvait habituellement dans des milieux riverains à l'intérieur de peuplements mixtes ou décidus, notamment des plaines d'inondation à peupliers (*Populus balsamifera trichocarpa*) et des zones riveraines longeant des rivières et des ruisseaux (Ovaska et Sopuck, 2009a,b, 2014, 2015; Ovaska *et al.*, 2010). Dans les relevés susmentionnés, une composante décidue était présente dans 82 % des 33 sites où l'espèce a été trouvée; des peupliers étaient présents dans 61 % des sites. Parmi les autres espèces d'arbres présentes, on compte le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), l'aulne à feuilles minces (*Alnus tenuifolia*), le douglas de Menzies (*Pseudotsuga menziesii*), l'épinette d'Engelmann (*Picea engelmannii*), le thuya géant (*Thuja plicata*) et la pruche de l'Ouest (*Tsuga heterophylla*). Les plantes les plus communes dans le sous-étage comprenaient la ronce à petites fleurs (*Rubus parviflorus*), un indicateur de conditions humides, ainsi que l'érable nain (*Acer glabrum*), l'amélanchier à feuilles d'aulne (*Amelanchier alnifolia*), le cornouiller hart-rouge (*Cornus stolonifera*), des rosiers (*Rosa* sp.) et diverses plantes herbacées. Une couche épaisse ou modérée (> 5 cm) de litière de feuilles était habituellement présente, et les escargots étaient souvent trouvés enfouis dans la litière ou sous des débris ligneux grossiers. Un site apparemment utilisé pour l'hibernation, qui comptait plus de 60 individus, a été trouvé sous une pente du sud-est (orientation = 130°, pente = 28°) dans une petite clairière à végétation herbacée abondante (23 septembre 2014; Ovaska et Sopuck, 2014), ce qui indique que les escargots pourraient rechercher des sites plus secs, peu exposés aux inondations, pour hiberner.

## **Tendances en matière d'habitat**

### Escargot-tigre à bandes de l'Est

Le climat sur les îles du lac Érié est beaucoup plus chaud que ce qu'on observe habituellement dans ces latitudes, en raison de l'effet modérateur du lac Érié. Les îles 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 sur l'île Middle proviennent des orages violents (Dobbie et Kehoe, 2008), qui produisent des vagues capables d'immerger de grands secteurs du côté sud de l'île; ces perturbations ont des répercussions sur la végétation et sur la couche de litière au sol. Depuis qu'un milieu humide a été drainé sur l'île Pelée, les zones boisées sont inondées chaque année dans la pointe Fish, dans la forêt de la pointe Middle et dans l'alvar du chemin Stone. Les inondations sont moins intenses depuis la période de 1970 à 1972, parce que la majeure partie du rivage de l'île a été fortifiée au

moyen de pierres de carapace, et qu'un réseau de digues traverse l'ensemble de l'île (Nature Conservancy Canada, 2008); ces fortifications sont toutefois absentes de la pointe Fish.

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 davantage comparables à celles qui caractérisent le centre de son aire de répartition aux États-Unis. Les régimes hydrologiques, la couverture neigeuse et les températures sont des facteurs qui peuvent agir sur la survie de l'espèce à différents moments de son cycle vital. Une augmentation de la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes comme les orages, 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 cette dernière est habituée plus au sud. D'après le modèle de prévision de 1960-1990 à 2015-2045 fourni dans l'Ontario Climate Change Data Portal (Wang et Huang, 2013), voici certaines observations et prévisions en matière de changements climatiques qui pourraient toucher l'escargot-tigre à bandes de l'Est :

- La température moyenne en automne est de 3 °C plus élevée sur les îles canadiennes du lac Érié que dans d'autres secteurs du sud-ouest de l'Ontario (environ 12 °C contre 9 °C), ce qui augmente la durée de la période de croissance pour la végétation ainsi que la période d'activité pour les gastéropodes. Dans le contexte des changements climatiques, la température moyenne augmentera de 3 °C dans toutes les saisons (14 °C contre 11 °C à l'automne, par exemple), ce qui peut mener à une hausse de la fréquence des cycles de gel et de dégel en automne et en hiver (Nicolai et Sinclair, 2013) et des épisodes de gel printanier (Augsburger, 2013).
- La quantité moyenne de précipitations par année sur les îles canadiennes du lac Érié (quelque 1 500 mm/an) est de 200 à 600 mm plus élevée que dans les régions continentales. Dans le contexte des changements climatiques, l'intensité des précipitations sur les îles augmentera d'environ 10 mm/h, ce qui donnera lieu à une augmentation de la quantité moyenne de précipitations de quelque 10 mm en été et de 40 mm en hiver, et augmentera probablement les inondations sur l'île Pelée. Il y aura aussi de plus longues périodes entre les épisodes de pluie, 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 dans les milieux occupés par les escargots; les effets pourraient être à la fois bénéfiques et néfastes, mais il est difficile d'en évaluer les répercussions globales (Angilletta, 2009; Sears *et al.*, 2011). 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).

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 (Nature Conservancy Canada, 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 protégés, la plupart étant d'anciennes prairies ou terres à bois. Quelque 15 à 20 % du couvert de végétation naturelle est toujours intact (Essex Region Conservation Authority, 2002), et la majeure partie est gérée par Conservation de la nature Canada (CNC) ou par le ministère des Richesses naturelles et de la Foresterie de l'Ontario (MRNFO). CNC prévoit rétablir la connectivité de l'habitat en restaurant les champs adjacents aux secteurs forestiers et en enlevant mécaniquement les plantes envahissantes (Nature Conservancy Canada, 2008). L'utilisation d'herbicide est toujours limitée à des parcelles d'étude (étude de CNC en cours). La Pelee Island Winery collabore avec CNC dans le cadre de la remise en état de la savane à genévrier de Virginie et de la conservation de l'habitat (Nature Conservancy Canada, 2008). Des brûlages dirigés seraient principalement effectués dans les étendues d'herbes de la savane, dans l'alvar du chemin Stone, propriété de l'Office de protection de la nature de la région d'Essex, d'Ontario Nature et de CNC. Un essai de brûlage est prévu pour 2017-2018 (Lebedyk, comm. pers., 2015), dans un secteur qui contient de l'habitat potentiel pour l'escargot-tigre à bandes de l'Est. L'accès du public est possible par un sentier réservé aux piétons et aux cyclistes qui traverse la savane dans la réserve naturelle Florian Diamante et sur la propriété Richard et Beryl Ivey, ainsi que par la forêt Winery. L'exploitation forestière et le pâturage du bétail sont interdits, tandis que la chasse est toujours autorisée sur presque toutes les propriétés de CNC. Le plan de gestion de la pointe Fish est surtout centré sur la réglementation de l'accès, notamment pour l'entretien et la construction de sentiers, ainsi que sur l'éducation (Ontario Parks, 2005). Des efforts sont aussi déployés pour éradiquer les espèces envahissantes et pour améliorer l'habitat des espèces en péril.

L'extrémité de la pointe Fish est soumise à un processus naturel d'érosion du sable du côté est et de dépôt de sable du côté ouest. Ce processus est fort probablement semblable à ce qui se produit sur la pointe Pelée (Kamstra *et al.*, 1995), mais il n'a pas été étudié à la pointe Fish. On s'attend à ce que l'extrémité de la pointe Pelée recule de 50 m au cours des 50 prochaines années, en raison de la perturbation du processus d'érosion et de dépôt de sable (BaMasoud et Byrne, 2011). L'érosion à l'extrémité de la pointe Pelée est accélérée par des activités d'extraction de sable (Dobbie, comm. pers., 2016). Les changements climatiques peuvent aussi donner lieu à une augmentation de la vitesse du vent ainsi qu'à des orages plus longs et plus fréquents, ce qui aurait pour effet d'accroître l'érosion, mais on ne dispose d'aucune donnée pour confirmer cette possibilité. L'érosion à la pointe Fish a été constatée en 2013-2015, et entraîne la perte d'arbres et l'incursion d'eau lacustre dans la partie sud. Bien que les escargots ne soient peut-être pas directement touchés à court terme, il pourrait y avoir des effets indirects comme une exposition accrue des zones surélevées de la pointe Fish.

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 découlant d'une ancienne entrée de cour et d'anciennes pelouses sont toujours visibles dans la composition de la végétation et dans la densité du couvert forestier (North-South Environmental Inc., 2004). Plus de 40 % de la couverture forestière sur l'île Middle a été perdue entre 1995 et 2006 à cause de l'envahissement par les Cormorans à aigrettes (Dobbie et Kehoe, 2008). Parcs Canada procède à l'élimination des cormorans chaque année depuis 2008 (Figure 6), ce qui permet de réduire la densité globale des nids sur l'île. Boutin *et al.* (2011)

ont montré que le réservoir de semences était moins touché par la densité des nids que la couverture forestière, ce qui indique un certain degré de résilience. Bien que de nombreuses espèces exotiques se trouvent dans la végétation aérienne, plusieurs espèces indigènes d'intérêt pour la conservation persistent sur l'île. L'acidification et la salinité élevée du sol ont été observées (North-South Environmental Inc., 2004).

Les milieux actuellement occupés par l'escargot-tigre à bandes de l'Est ont été classés en fonction de leur capacité à soutenir une population viable d'escargots, au moyen de la clé de classement des occurrences d'élément (OE) de NatureServe (Tomaino *et al.*, 2008) et de la meilleure information disponible :

- Propriétés de CNC sur l'île Pelée : cote = AC : viabilité excellente à moyenne (OE qui pourrait persister dans l'avenir prévisible si la protection ou la gestion appropriée et continue est mise en œuvre). Forêt de seconde venue ou forêt ancienne qui a été perturbée par le passé par des inondations, l'exploitation forestière et le pâturage. Par rapport aux autres sites, l'abondance d'escargot-tigres à bandes de l'Est y est moyenne (tableau 4), et la répartition spatiale de l'espèce sur chaque propriété y est éparse. L'habitat essentiel au sein d'une propriété est entouré d'habitat potentiel, mais aussi d'habitat moins convenable comme des champs restaurés et des alvars de savane. Les corridors entre les propriétés sont peu aménagés. Un plan de gestion prévoyant la protection de l'habitat et des espèces en péril a été adopté.
- Réserve naturelle provinciale Fish Point : cote = AB : viabilité excellente à bonne (la taille et la qualité de la population ainsi que la quantité d'habitat occupé sont favorables à optimales; on s'attend à ce que l'OE persiste dans son état actuel; l'OE présente des caractéristiques très favorables et de haute qualité). Forêt ancienne contenant une couche considérable de litière de feuilles, mais entourée par le lac Érié et par de la forêt humide à marécageuse qui est largement inondée durant la majeure partie de l'année et, donc, non convenable pour l'espèce. Parmi tous les sites d'occurrence, la pointe Fish compte la plus forte abondance d'escargots-tigres à bandes de l'Est (tableau 4). Dégradation lente par érosion. Un plan de gestion prévoyant la protection de l'habitat et des espèces en péril a été adopté.
- Île Middle (parc national de la Pointe-Pelée) : cote = C : viabilité moyenne (peu d'aspects de l'état, du contexte du paysage, de la qualité et de la quantité de l'habitat occupé sont favorables; il existe une certaine incertitude quant à la persistance à long terme de l'OE et de sa qualité actuelle). Île de petite superficie, complètement isolée, forêt de seconde venue en grande partie détruite et perturbée par une population surabondante de cormorans (figure 6) et par des orages annuels. L'épaisse couche de paillis dont l'acidité et la salinité sont élevées dans certaines parties de l'île n'est pas favorable à l'espèce. L'abondance d'escargots-tigres à bandes de l'Est est relativement faible (tableau 4). Un plan de gestion prévoyant la protection de l'habitat et des espèces en péril a été adopté.

L'habitat a aussi été perdu ou modifié par la surabondance de Cormorans à aigrettes sur les îles Middle Sister et East Sister (figure 6). L'île North Harbour a subi les effets de

l'artificialisation (Gottron, comm. pers., 2015; vérifié par photographies aériennes). L'espèce est considérée comme étant disparue sur ces trois îles (voir **Aire de répartition canadienne**).

### Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

Les milieux occupés par l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest en Colombie-Britannique ont été et continuent d'être touchés par la conversion des terres aux fins d'aménagement résidentiel et industriel, de la foresterie, du broutage du bétail, de l'exploitation minière, de l'aménagement hydroélectrique et d'autres activités humaines. À ces activités s'ajoute la modification des régimes de température et de précipitations associée aux changements climatiques, particulièrement l'augmentation de la durée et de la fréquence des sécheresses, qui réduisent l'humidité du substrat et dégradent l'habitat des escargots.

La conversion des terres aux fins de l'aménagement résidentiel et industriel et pour l'agriculture a donné lieu à la perte permanente d'habitat, surtout à basse altitude et particulièrement le long des vallées fluviales, des rives lacustres et des routes. Les peuplements riverains de peupliers dans les grandes vallées, plus particulièrement, ont été fortement modifiés par les premiers colons en raison de leur relief plat, de leurs sols productifs et de leur abondance d'eau (BC Ministry of Environment, Lands and Parks, 1997). Les restes de ces forêts continuent d'être soumis aux pressions de l'expansion urbaine et des corridors de transport. Plusieurs communautés végétales à peupliers ont été déterminées comme étant en péril à l'échelle provinciale; les communautés végétales du sud-est qui offrent un habitat potentiel à l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest comprennent les communautés de peupliers/bouleaux fontinaux (*Populus balsamifera trichocarpa/Betula occidentalis*), de peupliers/cornouillers stolonifères/rosiers de Nootka (*P. b. trichocarpa/Cornus stolonifera/Rosa nutkana*) et de peupliers/ symphorines blanches/rosiers de Nootka (*P. b. trichocarpa/Symphoricarpos albus/Rosa nutkana*) (BC Ministry of Environment, 2016).

Parmi les grands centres de population humaine au sein de l'aire de répartition de l'espèce, on compte Trail, Fruitvale, Castlegar, Nelson, Creston et Cranbrook, ainsi que quelques collectivités moins grandes à Kaslo, Nakusp, Slocan Valley, Moyie Lake et Yahk. Toutefois, la densité de la population humaine dans la région de Kootenay-Ouest est relativement faible par rapport à d'autres secteurs du sud de la Colombie-Britannique, comme la vallée de l'Okanagan et l'est du bassin du Columbia. Depuis 2001, la population humaine dans la région de Kootenay-Ouest a augmenté à un taux de seulement 1,3 % par décennie, pour atteindre 64 379 personnes en 2011 (Columbia Basin Rural Development Institute, 2012).

L'enlèvement de la couverture forestière, l'aménagement de routes de foresterie et les activités sylvicoles associées à l'exploitation forestière continuent de fragmenter l'habitat dans l'ensemble de la région de Kootenay-Ouest. L'escargot-tigre à bandes de l'Ouest a été trouvé dans des peuplements forestiers jeunes (30 à 40 ans) à anciens (Ovaska et Sopuck, 2009a,b, 2014, 2015; Ovaska *et al.*, 2010), mais l'espèce a besoin de substrats humides et de litière de feuilles bien développée, deux éléments perturbés par l'exploitation

forestière. Dans les paysages exploités, les bandes riveraines boisées offrent des refuges importants pour les escargots. Bien que le *Forest and Range Practices Act* de la Colombie-Britannique exige l'aménagement de bandes riveraines boisées le long des grands cours d'eau où vivent des poissons, cette exigence ne concerne pas les petits cours d'eau exempts de poissons (S6), et l'aménagement de bandes riveraines le long de tels cours d'eau est laissé à la discrétion de chaque entreprise forestière. De même, aucune exigence en matière de bandes riveraines ne vise les éléments de drainage non classés, comme les zones de suintement.

Le pâturage par les animaux d'élevage sur les terres forestières publiques est confiné principalement aux secteurs plus secs du sud et de l'est de l'aire de répartition de l'espèce (iMapBC, 2016). Les tenures de parcours sur les terres publiques sont gérées de façon à éviter le pâturage excessif, ce qui réduit potentiellement l'impact sur les zones riveraines.

Des activités d'exploitation de mines et de carrières touchent un faible pourcentage de l'aire de répartition de l'espèce. Cependant, des concessions minières et de placers existent dans l'ensemble de l'aire de répartition, particulièrement dans les secteurs de Trail, de Nelson, de Salmo, de Moyie Lake et de New Denver/Silverton, et plusieurs projets de prospection minérale sont en cours (Grieve, 2010). La pollution atmosphérique a entraîné une dégradation importante de l'habitat au cours des 100 dernières années dans le secteur de la fonderie de plomb-zinc à Trail, dans la périphérie sud-ouest de l'aire de répartition de l'espèce.

Les réservoirs associés au développement hydroélectrique ont inondé de grandes parties de l'habitat de l'espèce au cours du siècle dernier (lac Kootenay, Pend D'Oreille, lacs Arrow, lac Duncan). Plusieurs projets sont en cours pour mettre à niveau les centrales hydroélectriques, mais aucune activité à grande échelle de création ou d'expansion de réservoirs ne serait prévue dans un avenir proche (iMapBC, 2016). Les corridors de lignes de transport d'énergie sont relativement communs dans l'aire de répartition de l'espèce, et plusieurs autres corridors seront probablement aménagés pour accommoder l'expansion d'exploitations hydroélectriques. De nombreux projets de centrales hydroélectriques au fil de l'eau à petite échelle ont aussi été proposés ou approuvés.

Les modèles de changement climatique pour la région de Kootenay-Ouest prévoient des températures saisonnières moyennes plus élevées, qui augmenteront progressivement d'ici les 2020, 2050 et 2080 (Utzig, 2012). En 2080, on prévoit que les hivers seront de 2 à 5 °C plus chauds et de 10 à 25 % plus humides, et que les étés seront de 3 à 7 °C plus chauds et jusqu'à 30 % plus secs que durant la période de référence (les modèles les moins performants ont été exclus). Une augmentation de l'ampleur et de la fréquence des événements extrêmes, comme les épisodes de pluie intense, les sécheresses graves et les tempêtes de vent, devrait aussi avoir lieu (Utzig, 2012). L'augmentation du stress hydrique en été et les risques de feux de friches qui sont associés à ces changements devraient avoir des effets néfastes sur les populations et les habitats de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest. En outre, les modifications des régimes d'écoulement saisonniers causées par la diminution des accumulations de neige et par les sécheresses estivales auraient pour effet de réduire les milieux riverains qui sont importants pour les escargots.

## BIOLOGIE

On ne dispose que de très peu d'information sur la biologie de l'escargot-tigre à bandes. Des renseignements généraux sur la biologie des escargots terrestres sont fournis dans un examen de Barker (2001). Toutefois, on dispose de certains renseignements sur l'*Anguispira alternata* (Flamed Tigersnail), une espèce commune et répandue dans l'est de l'Amérique du Nord. Ces renseignements pourraient cependant donner lieu à des conclusions erronées quant à la capacité de l'escargot-tigre à bandes de survivre ou de s'adapter à des conditions précises, parce que l'*A. alternata* existe toujours en Ontario dans des secteurs où l'escargot-tigre à bandes de l'Est a disparu (p. ex. île East Sister).

### Cycle vital et reproduction

L'escargot-tigre à bandes est un escargot pulmoné (capable de respirer dans l'air), à hermaphrodisme simultané (possédant des organes reproducteurs mâle et femelle) et ovipare (Pilsbry, 1948). De manière générale, les deux membres d'un couple reproducteur échangent du sperme et produisent des œufs. Chez la plupart des espèces d'escargots, les gros individus pondent plus d'œufs que les petits (Heller, 2001). Comme aucune trace d'hibernation n'a été observée sur la coquille de juvéniles de différentes tailles durant les travaux sur le terrain réalisés entre 2013 et 2015, la reproduction a probablement lieu deux fois par année en Ontario : l'accouplement a lieu au milieu du printemps et au milieu de l'été, et la ponte a lieu à la fin du printemps et à la fin de l'été, respectivement. Les œufs sont généralement pondus dans des trous peu profonds creusés dans le sol humide (Barker, 2001). On ignore combien d'œufs comptent les couvées de l'espèce.

De manière générale, la croissance n'a lieu que durant les périodes d'activité (du printemps à l'automne). Chez d'autres espèces (p. ex. l'escargot petit-gris [*Cornu aspersum*], l'escargot de Bourgogne [*Helix pomatia*] et l'escargot de Corse [*Tyrrhenaria ceratina*]), la taille adulte de la coquille (~2 cm de largeur) est atteinte après 1 ou 2 ans, et la maturité sexuelle, après 2 ou 3 ans (Nicolai, 2010; Nicolai *et al.*, 2010; Charrier *et al.*, 2013). D'après les observations réalisées sur le terrain entre 2013 et 2015 en Ontario, les coquilles épaisses et usées d'individus vivants de l'escargot-tigre à bandes de l'Est indiquent une grande longévité, probablement entre 5 et 10 ans. On estime que la durée d'une génération se situe entre l'âge de la maturité sexuelle et la longévité, probablement entre 5 et 6 ans.

En Ontario comme en Colombie-Britannique, la période d'hibernation de l'escargot-tigre à bandes 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. En Ontario, des escargots-tigres à bandes de l'Est en hibernation ont été observés dans le sol en novembre, et des individus actifs ont été observés à la fin avril durant des travaux sur le terrain en 2013. Les sites d'hibernation chez d'autres espèces de la famille des Discidés sont habituellement des dépressions peu profondes sur le sol forestier, couvertes de litière de feuilles ou de terre, à une profondeur de 5 à 10 cm (Pearce et Örstan, 2006).

L'estivation chez diverses espèces d'escargots dans les régions tempérées a parfois lieu durant les périodes prolongées de chaleur et de sécheresse (Nicolai *et al.*, 2011). Toutefois, l'escargot-tigre à bandes de l'Est a aussi été observé en activité dans des conditions « plutôt sèches » (Hubricht, 1985). Durant l'estivation, les escargots demeurent habituellement inactifs dans un microhabitat humide, comme dans le sol, sous la litière de feuilles et sous des grumes. Sur l'île Pelée, toutes les espèces d'escargots existantes ont été observées comme étant principalement actives le matin ou après la pluie. Cependant, la plupart des gastéropodes sont aussi crépusculaires ou nocturnes, et des espèces sympatriques présentent souvent différents régimes d'activité (Asami, 1993).

En Colombie-Britannique, une concentration de plus de 60 escargots-tigres à bandes de l'Ouest, couvrant une superficie d'environ 10 m de rayon, a été trouvée sur une pente du sud-est le 23 septembre 2014 (route d'accès de la forêt American Creek, à l'est de Yahk). Les escargots étaient rassemblés en petits groupes pouvant atteindre cinq individus, enfouis dans la litière; l'ouverture de la coquille était fermée par un épiphragme épaissi. Au cours d'autres années et dans d'autres sites, des escargots-tigres à bandes de l'Ouest actifs ont été trouvés à la fin septembre (Ovaska et Sopuck, données inédites, 2007 à 2015).

## **Physiologie et adaptabilité**

Les réponses physiologiques aux facteurs environnementaux et leur plasticité et leur adaptabilité n'ont pas été examinées chez l'escargot-tigre à bandes. Certaines études ont été publiées sur l'*A. alternata*, y compris de l'information sur la résistance au froid (Riddle, 1981; Riddle et Miller, 1988) et sur l'adaptation à la disponibilité des ressources (Atkinson, 2003).

Des escargots-tigres à bandes de l'Est ont été observés en train de s'alimenter de matière végétale morte durant les travaux sur le terrain effectués entre 2013 et 2015. Ils ont souvent été trouvés dans la litière de feuilles et sous des grumes en décomposition, parfois en train de s'alimenter de microchampignons. 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 agit sur la richesse en espèces d'escargots dans un secteur donné (Nekola, 2005) ainsi que sur les processus physiologiques, comme la résistance à la chaleur des œufs (Nicolai *et al.*, 2013). De plus, 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 présents dans des régions soumises à de longues périodes de sécheresse et de chaleur estivent généralement dans des refuges isolés, et scellent l'ouverture de leur coquille pour se protéger de l'évaporation (Barker, 2001; Pearce et Örstan, 2006). Dans les régions tempérées, bon nombre d'espèces n'estivent que dans des conditions estivales extrêmes pour une courte période et ont développé des réactions biochimiques au stress thermique qui protègent les cellules et maintiennent les mécanismes de survie, comme la fluidité des membranes, l'osmorégulation et l'activité enzymatique. Des périodes de chaleur et de sécheresse inhabituellement longues augmentent la mortalité, jusqu'à 70 % chez certaines espèces (Nicolai *et al.*, 2011).

Les escargots sont vulnérables au gel hivernal. Différentes stratégies plutôt plastiques ont évolué pour permettre la survie de l'espèce à des températures inférieures au point de congélation (voir l'examen d'Ansart et Vernon, 2003). Comme les escargots hibernent dans le sol ou dans la couche de litière, ils dépendent de la couverture neigeuse pour s'isoler à une température optimale dans les régions tempérées (Nicolai *et al.*, 2011). Le taux de mortalité durant l'hibernation atteint quelque 40 % chez certaines espèces et régit la dynamique des populations (Peake, 1978; Cain, 1983). Burch et Pearce (1990) avancent que l'existence de refuges offrant un « tampon » contre les 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.

De nombreuses espèces de gastéropodes terrestres peuvent être élevées en captivité assez facilement (voir l'étude sur l'élevage à long terme de plus de 30 différentes espèces dans Ansart *et al.* [2014]). La réussite à long terme de l'élevage dépend de la connaissance des besoins particuliers d'une espèce donnée, et n'a pas encore été examinée chez l'escargot-tigre à bandes.

## Déplacements et dispersion

On ignore quelles sont les distances de déplacement de l'escargot-tigre à bandes en période d'activité, mais des espèces de taille semblable parcourent entre 120 et 220 cm par jour à l'intérieur d'un domaine vital de 80 à 800 m<sup>2</sup>, selon les mesures prises à l'aide de la technique de la bobine de fil mise au point par Pearce (1990). Par contre, les méthodes de marquage-recapture utilisées pour les observations à court terme sous-estiment généralement la capacité de déplacement des escargots, car de nombreuses espèces arpentent leur domaine vital. La dispersion est toutefois généralement faible chez les escargots terrestres, p. ex. 32 m au cours d'une étude sur 3 ans ciblant l'escargot-forestier de Townsend (*Allogona townsendiana*) (Edworthy *et al.*, 2012). Les œufs et les stades immatures ne se disperseraient pas par le vent. Certains escargots peuvent cependant survivre pendant de courtes périodes dans l'eau, en conditions d'hypoxie (Nicolai et Sinclair, 2013), 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-tigre à bandes est inconnue, mais probablement faible.

En Ontario, la probabilité de dispersion entre deux îles occupées au Canada ou depuis les États-Unis est nulle, compte tenu de la répartition limitée de l'espèce sur les îles et de la faible capacité de dispersion des escargots (voir **Structure spatiale et variabilité de la population** et/ou **Immigration de source externe**). De manière générale, toute expansion possible vers le nord de la population d'escargots-tigres à bandes de l'Est depuis sa périphérie, dans le contexte du réchauffement climatique, serait en grande partie annulée par les pressions anthropiques ayant mené et menant actuellement à la perte et à la dégradation de l'habitat (voir Gibson *et al.* [2009] pour une discussion sur l'importance de conserver les populations périphériques dans le contexte des changements climatiques).

En Colombie-Britannique, où les zones riveraines permettent la connectivité de l'habitat, le flux génétique entre des sites appartenant à un même bassin hydrographique pourrait être maintenu par des déplacements actifs des escargots et par des inondations qui pourraient donner lieu au transport passif des individus. Même si la dispersion active n'était pertinente qu'à de grandes échelles temporelles, la dispersion passive par l'action de l'eau pourrait transporter les escargots relativement rapidement. On s'attend à ce que la dispersion entre les bassins hydrographiques soit inexistante.

Certains gastéropodes terrestres peuvent être facilement transportés par les activités humaines, par exemple dans les produits horticoles ou agricoles, et donc être introduits à de nouveaux habitats (Robinson, 1999; Robinson et Slapcinsky, 2005). Rien n'indique que l'escargot-tigre à bandes est synanthropique ou est transporté par les humains.

### **Interactions interspécifiques -**

On sait que des escargots, dont l'*A. alternata*, comptent parmi les hôtes intermédiaires du ver des méninges (*Parelaphostrongylus tenuis*) (Rowley *et al.*, 1987; Bird et Garvon, 2005). Des acariens parasites touchent aussi couramment les escargots en général, avec des taux d'infection atteignant généralement entre 45 et 75 % au sein d'une population. 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 parasites pourraient donc représenter une menace possible, particulièrement de concert avec d'autres facteurs environnementaux, comme les changements climatiques ou la pollution.

La prédation peut représenter une source de mortalité pour les escargots terrestres. Les prédateurs potentiels ont été examinés par Jordan et Black (2012), qui mentionnent que les gastéropodes sont une source importante de nourriture pour un grand nombre d'espèces, dont les salamandres, les grenouilles, les crapauds, les tortues, les serpents, les lézards, les oiseaux, les musaraignes, les campagnols, les taupes, les rats, les souris, les tamias et les écureuils. Les mollusques terrestres sont également consommés par divers invertébrés, comme les larves de mouches de la famille des Sciomyzidés, les larves de lucioles, les larves de guêpes parasites, les carabidés, les staphylinins, les fourmis, les araignées et les faucheux. L'introduction de prédateurs exotiques ou l'abondance accrue de prédateurs indigènes à la suite d'une perturbation du milieu peuvent donc accroître la mortalité découlant de la prédation.

Il est possible que l'escargot-tigre à bandes entre en concurrence avec d'autres gastéropodes terrestres, notamment des espèces exotiques comme l'escargot des bois (*Cepaea nemoralis*) et diverses espèces de limaces, mais cette possibilité n'a pas été documentée.

## TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

### Activités et méthodes d'échantillonnage

#### Escargot-tigre à bandes de l'Est

La composition de la communauté des gastéropodes ayant une coquille d'une largeur ou d'une hauteur supérieure à 0,5 cm a été mesurée dans trois sites en 2015 : l'île Middle et la pointe Fish, et la propriété Richard et Beryl Ivey sur l'île Pelée. Dans 4 à 7 parcelles de 2 m de côté réparties au hasard dans chaque site, tous les gastéropodes dans la litière de feuilles et à la surface ont été identifiés au niveau de l'espèce, séparés en groupes de juvéniles et d'adultes, et dénombrés par 2 à 6 personnes. Les parcelles sur l'île Middle correspondaient aux parcelles de suivi de la végétation (Thorndyke et Dobbie, 2013), et une parcelle sur la propriété Richard et Beryl Ivey correspondait à une parcelle de recherche en matière de gestion des plantes envahissantes. Les parcelles ont fait l'objet de recherches, et la parcelle la plus productive avait été entièrement examinée après 20 minutes par 2 personnes. L'abondance relative (pourcentage d'individus dans la communauté) a été calculée (adultes et juvéniles) pour chaque espèce observée.

Les adultes et les juvéniles vivants, chez quatre espèces préoccupantes sur le plan de conservation, ont été dénombrés en 2013 dans la pointe Fish sur deux transects : *A. k. kochi*, *Webbhelix multilineata* (anglais : Striped Whitelip), *Allogona profunda* (escargot-forestier à larges bandes) et *Philomycus carolinianus* (anglais : Carolinian Mantleslug). Les transects étaient d'une longueur de 181 m et de 282 m, respectivement, et d'une largeur de 0,5 m. Seule la surface a fait l'objet de recherches approfondies, par une seule personne. L'abondance relative des adultes matures a été calculée et comparée à l'abondance relative des adultes matures chez ces quatre espèces dans trois parcelles examinées en 2015, celles-ci étant situées sur les transects de 2013. La comparaison permet d'estimer le degré de changement dans l'abondance relative des individus matures au sein de la communauté de ces quatre espèces, soit celle des plus gros gastéropodes vivant dans la litière de feuilles dans la pointe Fish (2 à 3 cm pour les escargots; jusqu'à 10 cm pour les limaces).

Durant les travaux réalisés sur le terrain en 2015, la taille des escargots-tigres à bandes de l'Est a été mesurée d'après la largeur maximale de la coquille chez tous les individus trouvés dans les parcelles établies sur trois sites : l'île Middle et la pointe Fish, et la propriété Richard et Beryl Ivey sur l'île Pelée (voir la description plus haut). De plus, la surface du sol forestier dans une parcelle de 5 m de côté, dans la réserve naturelle Florian Diamante sur l'île Pelée, a été fouillée pendant 5 minutes par 2 personnes; la taille de la

coquille des escargots trouvés a été mesurée. Les classes de taille dans chaque site, une fois toutes les parcelles d'un site donné combinées, ont été produites et soumises à une vérification de la distribution normale (test de Shapiro-Wilks) au moyen du logiciel R 3.03 (2014). La taille de la coquille a été comparée d'un site à l'autre au moyen d'un test de Kruskal-Wallis, suivi de multiples tests de Mann-Whitney *post hoc* avec correction de Bonferroni ( $p < 0,008$ ).

La taille des sous-populations de l'île Middle et de l'île Pelée a été estimée par le calcul de l'abondance moyenne des escargots-tigres à bandes par mètre carré dans chaque site, en fonction des parcelles où l'espèce a été trouvée vivante seulement. Ces parcelles ont été superposées à des cartes de la végétation (classification écologique des terres [CET] par Lee *et al.*, 1998) de l'île Middle (North-South Environmental Inc., 2004) et des deux propriétés de CNC sur l'île Pelée (cartes fournies par CNC : ELC\_FDNR 2014-131660 et Ivey\_ELC\_21Feb08-2183 [PRBI]). La superficie d'habitat correspondante (CET correspondante sur les propriétés où l'espèce a été trouvée vivante; les propriétés où seules des coquilles ont été trouvées sont exclues) a été utilisée pour calculer la taille des sous-populations, par site, en présumant que l'espèce n'utilisait que cet habitat. L'absence d'individus vivants et de coquilles dans d'autres parcelles d'un même site où l'habitat était différent laisse croire à une certaine affinité pour des types d'habitat précis. On ne disposait pas de la superficie exacte de l'habitat sur l'île Middle; c'est pourquoi elle a été estimée d'après la carte de la végétation.

### Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

Dans le sud-est de la Colombie-Britannique, les efforts ont été centrés sur la documentation de la répartition des gastéropodes terrestres, particulièrement les espèces inscrites sur la liste nationale ou provinciale des espèces en péril (tableau 3). Outre ces relevés, aucune étude n'a été réalisée sur l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest; la densité et la taille des sous-populations demeurent inconnues.

## **Abondance**

### Escargot-tigre à bandes de l'Est

En Ontario, on estime que la population de l'escargot-tigre à bandes de l'Est compte quelque 800 000  $\pm$  100 000 individus matures, occupant un habitat d'une superficie d'environ 42 ha, pour une abondance globale de quelque 2,0 escargots/m<sup>2</sup> (tableau 4; d'après l'habitat sur les propriétés où des individus vivants ont été trouvés en 2015 : l'île Middle et la pointe Fish et la propriété Richard et Beryl Ivey sur l'île Pelée; les propriétés où seules des coquilles ont été trouvées sont exclues de cette analyse). C'est à la pointe Fish que l'on trouve la plus grande abondance d'escargots-tigres à bandes de l'Est (3,3 escargots/m<sup>2</sup> dans la plus grande zone d'habitat) par rapport à tous les autres sites (tableau 4) ainsi que la plus grande richesse en espèces parmi les sites examinés (richesse = 9; toutes espèces indigènes; tableau 6). L'abondance d'escargots-tigres à bandes de l'Est était semblable à celle du *W. multilineata*, une autre espèce préoccupante sur le plan de la conservation, mais quand même moins élevée que celle de l'*A. profunda*

(en voie de disparition; COSEWIC, 2014a). Par contre, deux espèces exotiques de limaces, la petite limace grise (*Deroceras reticulatum*) et l'*Arion fasciatus* (anglais : Orange-banded Arion), ont été observées sur la propriété Richard et Beryl Ivey, où la communauté comptait moins d'espèces. La forêt sur la propriété Richard et Beryl Ivey a fait l'objet de coupes par le passé avant d'être utilisée comme prairie et, jusqu'à 2012, était adjacente à des champs de soja. Ces perturbations ont probablement réduit la richesse en espèces indigènes, permettant ainsi l'expansion du territoire des espèces exotiques de limaces. C'est l'île Middle qui abrite la communauté de gastéropodes la moins riche; l'*Inflectarius inflectus* (anglais : Shagreen), une espèce préoccupante sur le plan de la conservation, y est l'espèce la plus abondante (tableau 6).

**Tableau 6. Composition de la communauté des gastéropodes, représentée comme une fourchette d'abondance (N/m<sup>2</sup>) des adultes et des juvéniles et comme la richesse en espèces mesurée dans *n* parcelles sur deux sites de l'île Pelée, la pointe Fish (PF; *n* = 4 parcelles) et la propriété Richard et Beryl Ivey (PRBI; *n* = 5 parcelles), et sur l'île Middle (IM; *n* = 7 parcelles) en 2015. Des individus vivants de l'escargot-tigre à bandes de l'Est (*Anguispira kochi kochi*) ont aussi été trouvés sur l'île Pelée dans la réserve naturelle Florian Diamante en 2015, mais la composition de la communauté n'a pas été analysée. Un astérisque (\*) indique une espèce introduite.**

Espèce	PF	PRBI	IM
<i>Allogona profunda</i>	0,5-21,3		
<i>Anguispira alternata</i>	0-9,3		0-0,3
<i>Anguispira kochi kochi</i>	1,0-4,5	0-2,0	0-1,0
<i>Arion fasciatus</i> *		0-0,3	
<i>Deroceras laeve</i>		0-0,8	0-2,0
<i>Deroceras reticulatum</i> *		0-0,3	
<i>Mesodon thyroidus</i>	0-5,5	0-1,0	
<i>Neohelix albolabris</i>	0-2,3	0-0,8	
<i>Novisuccinea ovalis</i>	0-0,3		
<i>Philomycus carolinianus</i>	0-0,3		
<i>Philomycus togatus</i>		0-0,3	
<i>Inflectarius inflectus</i>			0-2,8
<i>Triodopsis vulgata</i>	0-1,3		0-0,8
<i>Webbhelix multilineata</i>	0-2,3		
<b>Richesse en espèces indigènes</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Richesse en espèces exotiques</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

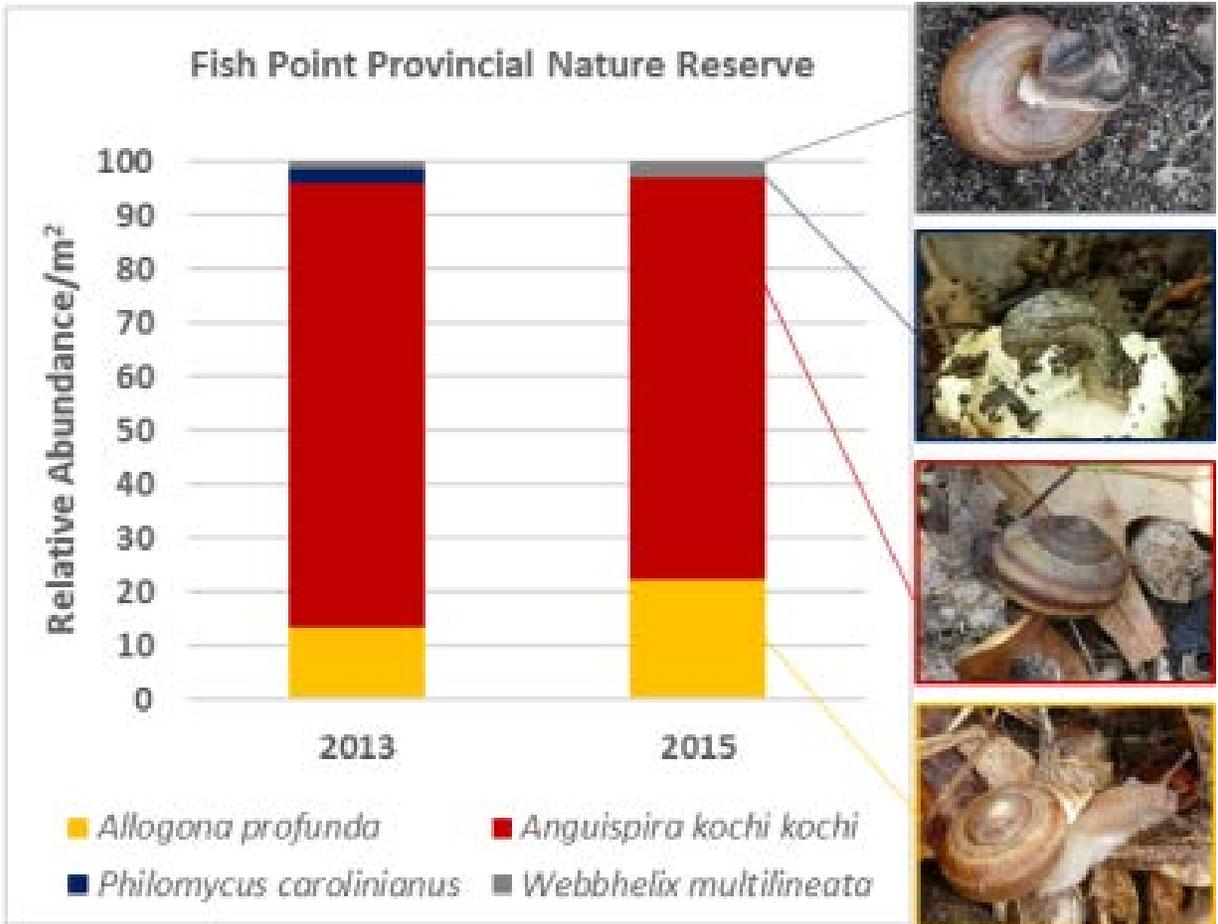
## Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

On ne sait rien des densités et des tendances en matière d'abondance de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest en Colombie-Britannique. Cependant, l'espèce semble localement abondante dans les sites qu'elle occupe. Plus de 10 individus (de 10 à 60 escargots) par site ont été trouvés dans 27 % des 33 sites où la présence de l'espèce a été décelée (temps de recherche moyen de 76 minutes-personnes/site) durant les relevés effectués par Biolinx Environmental Research Ltd. (Ovaska et Sopuck, données inédites, 2007 à 2015). Même si la taille de la population est inconnue, on peut déduire qu'elle compte probablement bien plus que 10 000 adultes, possiblement des centaines de milliers, d'après la densité des sous-populations en Ontario.

## **Fluctuations et tendances**

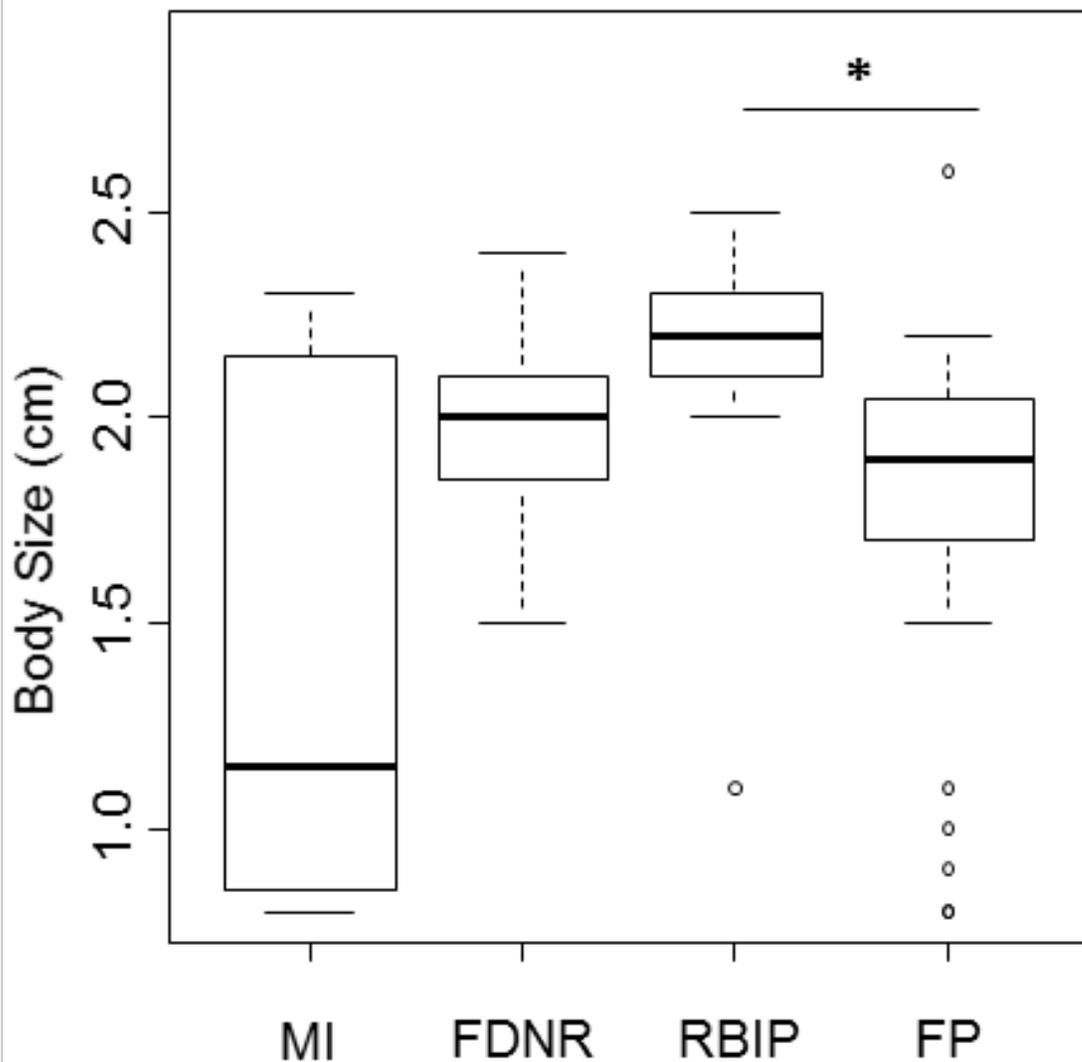
### Escargot-tigre à bandes de l'Est

Il est impossible de déterminer si la population adulte subit des fluctuations extrêmes, parce que la seule étude de la population en Ontario a commencé en 2015. L'abondance relative des adultes n'a que légèrement diminué entre 2013 et 2015 (figure 7). Les différences sur le plan de la taille de la coquille d'un site à l'autre (figure 8, *Kruskal-Wallis*,  $W = 12,4096$ ,  $df = 3$ ,  $p = 0,006$ ) découlaient principalement du grand nombre de juvéniles à la pointe Fish (figure 9). La grande variabilité quant à la taille de la coquille sur l'île Middle (figure 8) est aussi visible dans la distribution des tailles (figure 9). En effet, de très petits juvéniles (0,5 à 1,0 cm) ont été trouvés sur l'île Middle et dans la pointe Fish, tandis que les juvéniles étaient plus gros (1,0 à 2,0 cm) dans la réserve naturelle Florian Diamante et sur la propriété Richard et Beryl Ivey. À l'exception de la réserve naturelle Florian Diamante, la répartition des tailles de coquille n'est pas normale, mais plutôt binomiale, ce qui indique qu'un recrutement a eu lieu dans certains sites (*Shapiro-Wilks*; réserve naturelle Florian Diamante :  $W = 0,96$ ,  $p = 0,79$ ; île Middle :  $W = 0,81$ ,  $p = 0,04$ ; propriété Richard et Beryl Ivey :  $W = 0,74$ ,  $p = 0,003$ ; pointe Fish :  $W = 0,87$ ,  $p < 0,0001$ ). La méthode d'échantillonnage à la réserve naturelle Florian Diamante n'était pas suffisante, et n'a pas permis de déceler la présence de juvéniles dans la litière de feuilles.



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**  
 Fish Point Provincial Nature Reserve = Réserve naturelle provinciale Fish Point  
 Relative Abundance/m<sup>2</sup> = Abondance relative/m<sup>2</sup>

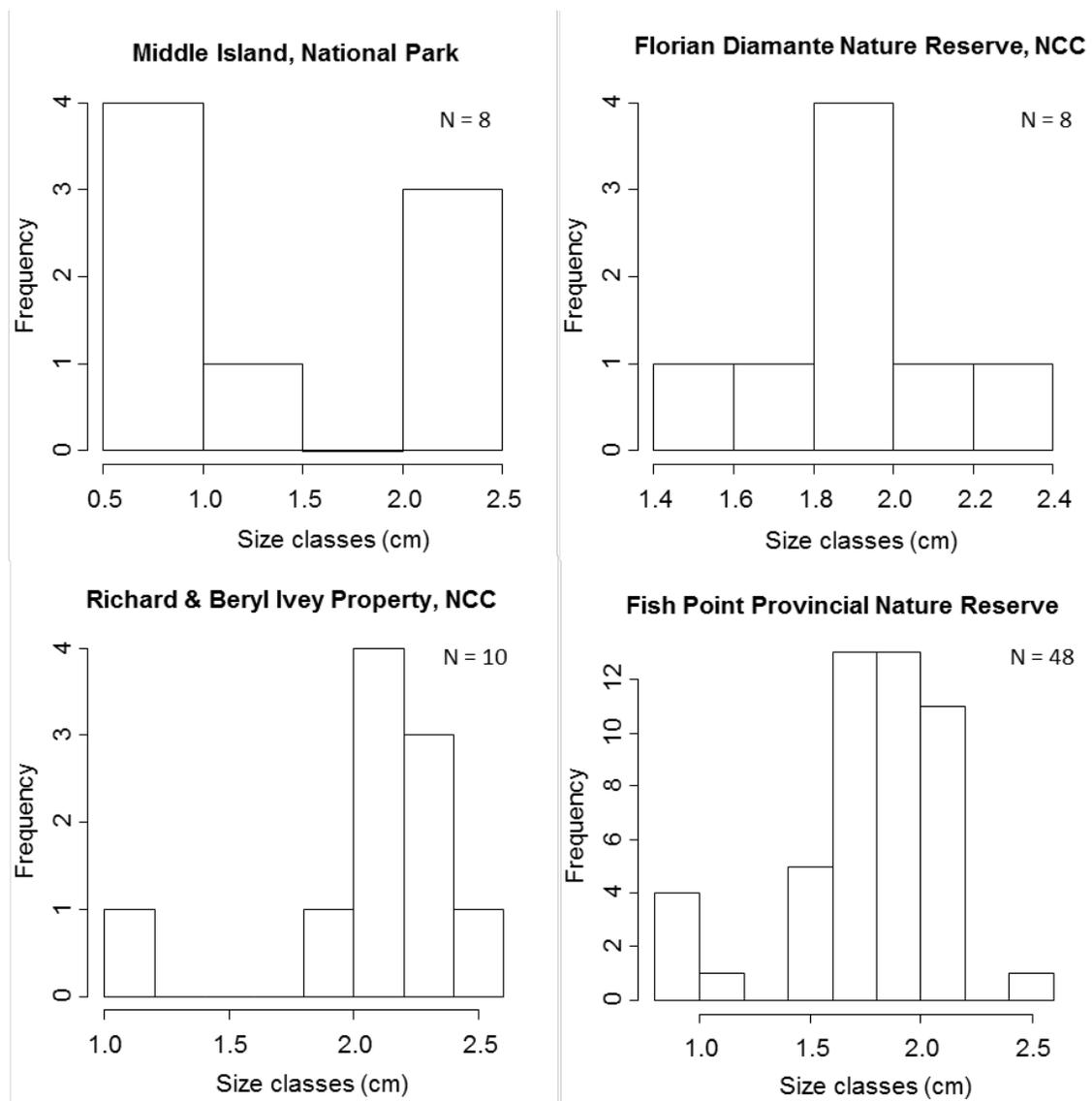
Figure 7. Abondance relative d'individus matures de quatre espèces préoccupantes sur le plan de la conservation à la pointe Fish au printemps 2013 (abondance moyenne/m<sup>2</sup> dans deux transects) et à l'été 2015 (abondance moyenne/m<sup>2</sup> dans trois parcelles) dans le même secteur du site (dunes boisées le long de la rive ouest).



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

Body Size = Taille corporelle  
 1.0 - 1.5 - 2.0 - 2.5 = 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5  
 MI = IM  
 FDNR = RNFD  
 RBIP = PRBI  
 FP = PF

Figure 8. Taille de la coquille de l'*Anguispira kochi kochi* représentée par médiane (ligne noire), par quartile (boîte) et par valeurs minimales/maximales (lignes pointillées) sur l'île Middle (IM, N = 8) et dans trois sites de l'île Pelée en 2015 : la réserve naturelle Florian Diamante (RNFD, N = 8), la propriété Richard et Beryl Ivey (PRBI, N = 10) et la pointe Fish (PF, N = 48). Les cercles indiquent les valeurs extrêmes. L'astérisque indique une différence importante dans la taille corporelle entre les sites PF et PRBI (test de Kruskal-Wallis suivi de multiples tests de Mann-Whitney *post hoc* avec correction de Bonferroni,  $p < 0,008$ ).



**Veillez voir la traduction française ci-dessous :**  
 Middle Island, National Park = Île Middle, parc national  
 Frequency = Fréquence  
 0.5 - 1.0 - 1.5 - 2.0 - 2.5 = 0,5 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5  
 Size classes (cm) = Classes de taille (cm)  
 Florian Diamante Nature Reserve, NCC = Réserve naturelle Florian Diamante, CNC  
 Frequency = Fréquence  
 1.4 - 1.6 - 1.8 - 2.0 - 2.2 - 2.4 = 1,4 - 1,6 - 1,8 - 2,0 - 2,2 - 2,4  
 Size classes (cm) = Classes de taille (cm)  
 Richard & Beryl Ivey Property, NCC = Propriété Richard et Beryl Ivey, CNC  
 Frequency = Fréquence  
 1.0 - 1.5 - 2.0 - 2.5 = 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5  
 Size classes (cm) = Classes de taille (cm)  
 Fish Point Provincial Nature Reserve = Réserve naturelle provinciale Fish Point  
 Frequency = Fréquence  
 1.0 - 1.5 - 2.0 - 2.5 = 1,0 - 1,5 - 2,0 - 2,5  
 Size classes (cm) = Classes de taille (cm)

Figure 9. Distribution de la taille de la coquille de l'*Anguispira kochi kochi* sur l'île Middle et dans trois sites de l'île Pelée en 2015 : la réserve naturelle Florian Diamante (RNFD, N = 8), la propriété Richard et Beryl Ivey (PRBI, N = 10) et la pointe Fish (PF, N = 48). Les données suivent une distribution normale dans la RNFD seulement (Shapiro-Wilks,  $W = 0,96$ ,  $p = 0,79$ ).

Il s'est probablement produit une réduction de la taille de la population au cours des 30 dernières années en raison de la disparition de l'espèce sur les îles East Sister et Middle Sister à la suite de l'augmentation rapide de la densité des nids de cormorans (figure 6). Le développement sur l'île North Harbour a probablement rendu cette île non convenable à l'espèce, ce qui a donné lieu à une nouvelle perte d'individus. Les amas de coquilles vides et la faible abondance d'individus vivants sur l'île Middle, à cause des tempêtes et des cormorans nicheurs, indiquent aussi un déclin de la sous-population sur l'île. La pression anthropique (exploitation forestière, pâturage et agriculture) sur l'île Pelée pourrait aussi avoir réduit l'abondance de l'espèce sur la propriété Richard et Beryl Ivey et dans la réserve naturelle Florian Diamante par rapport à la pointe Fish (tableau 4). Seuls quelques individus difficiles à détecter pourraient demeurer dans les sites où des coquilles ont été observées entre 2013 et 2015 : l'alvar du chemin Stone et la forêt de la pointe Middle (tableau 1). Ces sites ont été touchés par l'inondation des zones forestières. La propriété Krestel pourrait toujours compter quelques individus vivants, dans certaines parcelles boisées. On ignore si la forêt de la pointe Middle abrite des individus vivants, aucune coquille n'y ayant été observée récemment (tableau 1).

#### Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

On ne sait rien des tendances en matière de population chez l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest en Colombie-Britannique en raison de l'absence de données de référence. La plupart des mentions de l'espèce sont récentes (depuis les années 1990), et on dispose de trop peu de mentions historiques pour effectuer des comparaisons. Toutefois, il est probable que l'espèce était autrefois plus répandue et abondante, particulièrement dans les grandes vallées fluviales, avant la colonisation par les Européens. Les menaces pour l'habitat continuent de provenir de diverses activités humaines et des changements climatiques, et pourraient entraîner des déclin d'ampleur inconnue à l'avenir (voir **Menaces**).

#### **Immigration de source externe**

##### Escargot-tigre à bandes de l'Est

Même si les escargots ont une certaine capacité de dispersion passive (voir **Dispersion et migration**), une immigration de l'extérieur du Canada est peu probable en raison d'obstacles aux déplacements et du caractère disjoint de la population. La sous-population la plus proche aux États-Unis se trouve sur l'île Kelley, sur le lac Érié (Ohio); la mention la plus récente y a été faite par M.J. Oldham et A.W. Cusick en 1996 (MJO19566). L'île Kelley est séparée de l'île Middle par au moins 5 km d'eau du lac Érié. La mention la plus récente au Michigan a été faite dans le comté d'Eaton (figure 3) par L. Hubricht en 1947 (FMNH-238441).

## Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

Il existe une possibilité de déplacement de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest au-delà de la frontière canado-américaine à l'est et à l'ouest de Creston, où plusieurs mentions proviennent du secteur de la frontière entre la Colombie-Britannique et l'Idaho; la mention canadienne la plus proche de la frontière, à 0,3 km au nord, se situe à Kings Gate. On ne sait pas si l'espèce existe du côté des États-Unis, mais c'est probablement le cas; de ce côté, la forêt nationale Kaniksu offre un habitat relativement non perturbé. Dans d'autres secteurs à l'est et à l'ouest, on compte aussi des mentions de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest aux environs de la frontière (à moins de 3 km) des États de Washington et du Montana, respectivement. Toutefois, l'habitat de chaque côté de la frontière est fortement fragmenté par l'exploitation forestière, qui nuit à la dispersion. De manière générale, même si une immigration depuis les États-Unis est possible, elle serait vraisemblablement confinée à quelques secteurs à proximité de la frontière et d'importance limitée pour l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest.

## **MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS**

### **Menaces**

#### Escargot-tigre à bandes de l'Est

L'évaluation des menaces a été fondée sur les sous-populations existantes des îles Middle et Pelée, ce qui comprend tous les sites abritant des individus vivants ainsi que les sites d'habitat potentiel où des coquilles vides ont été observées entre 2013 et 2015 (tableau 1). La population de la zone continentale et celles des autres îles du lac Érié ont été considérées comme étant disparues, et n'ont pas été incluses dans l'évaluation des menaces. On a déterminé que l'impact global des menaces était ÉLEVÉ-FAIBLE (annexe 1; une menace à impact élevé-faible et une menace à impact faible). 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*

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

La majeure partie de l'habitat présentant la plus grande abondance d'escargots-tigres à bandes de l'Est se trouve dans le centre de la pointe Fish, qui ne sera pas touché par l'érosion dans un avenir proche (voir **Tendances en matière d'habitat**). Cependant, une petite partie de la sous-population se trouve à proximité de la rive est, qui serait graduellement détruite. Quelque 2 ha d'habitat, contenant environ 36 000 individus, pourraient être touchés (voir le tableau 4); soit 5 % de l'habitat et 5 % de la sous-population.

#### Menace 11.2 : Sécheresses; 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). Les escargots pourraient être vulnérables à la hausse des températures moyennes, accompagnées par une incidence accrue des sécheresses (Pearce et Paustian, 2013). Dans le contexte de l'augmentation de la température moyenne, le gel printanier deviendrait plus fréquent (Augspurger, 2013), ce qui pourrait entraîner de la mortalité chez les escargots au printemps en l'absence de couverture neigeuse (p. ex. jusqu'à 90 %; Nicolai et Sinclair, 2013). Les sécheresses peuvent donner lieu à un taux de mortalité élevé chez certaines espèces, selon la présence de refuges (p. ex. 75 % chez le *H. pomatia*, Nicolai *et al.*, 2011). Les réponses précises aux changements de température et aux sécheresses prévus à l'intérieur de l'aire de répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Est sont incertaines, d'où la grande plage de degrés de gravité (réduction de la proportion de la population exposée à cette menace au cours des trois prochaines générations), mais la menace est continue, et bon nombre d'espèces d'escargots sont très vulnérables aux sécheresses et au gel. Les grands escargots sont particulièrement vulnérables au gel et dépendent d'abris et de la couverture neigeuse pour se protéger des températures ambiantes (Ansart *et al.*, 2014). De plus, les espèces spécialistes de l'habitat explorent (p. ex. à la recherche d'abris) moins que les généralistes (Dahirel *et al.*, 2015). D'après le cadre d'évaluation de la vulnérabilité des espèces aux changements climatiques établi par Foden *et al.* (2013), l'escargot-tigre à bandes de l'Est peut être considéré comme étant très vulnérable, parce que : i) il est exposé aux changements climatiques; ii) il est sensible (conditions du microhabitat rares et précises, tolérance thermique limitée); iii) sa capacité d'adaptation est faible (faible dispersion).

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

Les tempêtes représentent une perturbation naturelle prédominante sur l'île Middle (Dobbie et Kehoe, 2008), et peuvent immerger le côté sud de l'île. Durant les travaux sur le terrain effectués entre 2013 et 2015, d'importants amas de coquilles usées provenant de plusieurs espèces ont été trouvés du côté sud de l'île. Ces amas pourraient résulter d'épisodes de mortalité massive causés par des tempêtes violentes. De nombreux sites sur l'île Pelée sont constitués de forêt inondée de manière saisonnière, sur les anciennes îles rocheuses (Nature Conservancy Canada, 2008); ces inondations pourraient être responsables de l'absence d'individus vivants dans la forêt de la pointe Middle et du côté est de l'alvar du chemin Stone en 2014-2015 (tableau 1). Bien que la majeure partie de l'île Pelée ait été formée d'habitat de milieu humide avant l'aménagement de digues et le drainage des terres aux fins de l'agriculture, toutes les espèces d'escargots de l'île ne se trouvent que sur les quatre anciennes îles rocheuses, et non dans les zones où se trouvaient autrefois les milieux humides (voir **Tendances en matière d'habitat** de l'escargot-tigre à bandes de l'Est). À cause de l'augmentation des précipitations découlant des changements climatiques, on peut s'attendre à ce que les inondations augmentent en

superficie. Certaines parties de la pointe Fish sont concernées, tout comme d'autres sites contenant de l'habitat potentiel et convenable, comme la forêt de la pointe Middle et certaines parties de l'alvar du chemin Stone. Seules des coquilles usées ont été trouvées dans ces sites (tableau 1); l'usure indiquait que les escargots étaient morts depuis au moins 5 à 10 ans (Pearce, 2008). Cette menace devrait aussi être prise en compte au moment d'évaluer la possibilité d'une recolonisation.

### *Menace 6 : Intrusions et perturbations humaines – IMPACT FAIBLE*

#### Menace 6.1 : Activités récréatives (IMPACT FAIBLE)

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 générales en matière de tourisme et d'écotourisme, on peut s'attendre à ce que cette augmentation se poursuive. La pointe Fish et l'alvar du chemin Stone sont importants pour l'écotourisme sur l'île Pelée. Ces sites attirent de nombreux observateurs d'oiseaux, photographes, touristes, écologistes et chercheurs; on estime que 7 500 personnes visitent annuellement la pointe Fish (Ontario Parks, 2005). La plupart des visiteurs utilisent le sentier principal du parc, qui s'étend sur 1 km dans la forêt et sur 1 km le long de la plage. Le parc est ouvert toute l'année. Le piétinement des escargots par les promeneurs n'a fait l'objet d'aucune étude, mais ce facteur a souvent été constaté au cours des travaux sur le terrain réalisés entre 2013 et 2015. Les escargots traversent activement les sentiers ou s'y alimentent, particulièrement le matin par temps humide et durant le jour après la pluie, du printemps à l'automne. Leur couleur, semblable à celle de la litière de feuilles, les rend difficiles à voir, même pour les chercheurs experts des escargots. En outre, les visiteurs pourraient ne porter aucune attention aux individus vivants sur le sol.

Le nombre de visiteurs est moins élevé sur les propriétés de CNC de l'île Pelée; les sentiers y sont plus larges, et peu d'escargots ont été observés sur ces derniers durant les travaux sur le terrain effectués entre 2013 et 2015. La chasse est permise sur toutes les propriétés de CNC, et il est possible que des chasseurs piétinent les escargots et leur habitat. En raison de la faible densité des escargots sur ces propriétés, la probabilité du piétinement y est moins élevée. Aucune visite n'est permise sur l'île Middle.

#### Menace 6.3 : Travaux et autres activités (IMPACT NÉGLIGEABLE)

Le suivi de la végétation et des espèces en péril (y compris les escargots) continuera sur l'île Middle et dans la pointe Fish ainsi que sur les propriétés de CNC de l'île 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.

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

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

La concurrence avec des espèces de mollusques terrestres exotiques comme l'escargot des bois ou des limaces (*Arion* spp., *Deroceras* spp.) n'a pas été documentée, mais il s'agit d'une menace possible (Whitson, 2005; Grimm *et al.*, 2010). Durant les travaux effectués sur le terrain entre 2013 et 2015, la présence de l'escargot des bois était limitée au secteur du stationnement, et cette espèce n'a pas été observée dans les zones de la pointe Fish qui comptaient d'importantes densités d'escargots indigènes. La présence de limaces exotiques n'a été constatée que sur la propriété Richard et Beryl Ivey durant les travaux effectués sur le terrain entre 2013 et 2015. Cette forêt a été perturbée par des activités agricoles et l'exploitation forestière. Comme les espèces envahissantes s'établissent habituellement dans les milieux perturbés, il est difficile de différencier les répercussions des activités humaines de celles des espèces envahissantes (Douglas *et al.*, 2013; Calinger *et al.*, 2015). Les limaces exotiques peuvent entrer en concurrence avec les espèces indigènes restantes pour s'approprier les ressources et les abris. D'après le cadre de classification des répercussions des espèces envahissantes sur l'environnement de Blackburn *et al.* (2014) (classes de répercussions « minimales » à « massives »), les limaces exotiques peuvent être incluses dans les classes de répercussions « mineures » à « majeures ». Des répercussions mineures signifient qu'il y a une réduction de la valeur adaptative individuelle des espèces indigènes, mais que la densité des populations indigènes ne diminue pas; des répercussions majeures signifient qu'il pourrait se produire une disparition d'au moins une espèce indigène à l'échelle locale ou d'une population, ainsi que des changements réversibles de la structure des communautés et de la composition abiotique et biotique des écosystèmes. On ne dispose pas de données sur l'évolution de la communauté des gastéropodes sur la propriété Richard et Beryl Ivey, ce qui empêche d'évaluer avec précision les répercussions des limaces exotiques.

Les Dindons sauvages (*Meleagris gallopavo*) ont été réintroduits dans le sud-ouest de l'Ontario au milieu des années 1980, après avoir disparu au début du 20<sup>e</sup> siècle. Au début des années 2000, on estime qu'il y avait quelque 40 000 de ces oiseaux en Ontario (Sandilands, 2005). Les Dindons sauvages ont été introduits dans l'île Pelée il y a environ dix ans, et se chiffrent maintenant à des milliers d'individus. Aucune mention historique n'indique que l'espèce était autrefois présente naturellement sur l'île (Jones, 1912a à 1912d). Un troupeau de quelque 250 individus a été observé par le personnel du Pelee Island Bird Observatory dans un champ adjacent à la pointe Fish en novembre 2010 (Gibson, comm. pers., 2013). De même, le Faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*) a été introduit dans l'île Pelée à la fin des années 1920, et la population était passée de 50 000 à 100 000 individus en 1934 (Sandilands, 2005). L'effectif est augmenté par des lâchers annuels pouvant atteindre 25 000 individus pour soutenir la chasse. Cependant, seuls quelques individus survivent à la chasse et à l'hiver. Ces deux espèces d'oiseaux sont omnivores et incluent des escargots dans leur alimentation (Sandilands, 2005). En 2006, des parcelles de sol intensément fouillées et perturbées, probablement par des dindons, ont été trouvées à l'endroit exact où des escargots-tigres à bandes de l'Est avaient été

trouvés en 2015; aucun escargot n'a été trouvé en 2016 (Nicolai et Forsyth, obs. pers.). On ignore quelles sont les répercussions sur les populations d'escargots, mais il s'agit d'une autre source possible de prédation pour l'escargot-tigre à bandes de l'Est; ces espèces d'oiseaux ont d'ailleurs récemment été désignées comme étant des menaces continues pour l'escargot-forestier écharge (COSEWIC, 2014a) et la salamandre à petite bouche (*Ambystoma texanum*; COSEWIC 2014b), deux espèces en voie de disparition.

### *Menace 7 : Modifications des systèmes naturels – IMPACT INCONNU*

#### Menace 7.1 : Incendies et suppression des incendies (IMPACT NÉGLIGEABLE)

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 envahissantes (Brooks et Lusk, 2008) et pour favoriser la croissance et la reproduction des espèces indigènes des prairies (Towne et Owensby, 1984). Les brûlages directs et indirects agissent sur la survie des animaux qui nidifient 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 « tampon » et d'abris pour ces organismes. Le feu modifie aussi le microclimat lorsque le sol dénudé est chauffé par le soleil, augmentant ainsi l'évaporation au sol (examen de Saestedt et Ramundo, 1990; Knapp *et al.*, 2009). Le feu détruit la couche supérieure de l'habitat du sol, la litière et la couche d'humus supérieure, qui sont les facteurs les plus importants 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 touchées par des brûlages dirigés effectués par Ontario Nature et l'Office de protection de la nature de la région d'Essex (ERCA) en 1993, 1997, 1999 et 2005 (Nature Conservancy Canada, 2008). Des essais de brûlage sont prévus dans l'alvar du chemin Stone par l'ERCA, Ontario Nature et CNC en vue d'améliorer l'habitat des serpents (Lebedyk, comm. pers., 2015). CNC s'intéresse particulièrement à la façon dont la fréquence, la répartition et l'intensité des feux pourraient être adaptées aux types d'habitat, aux espèces végétales à éliminer et aux espèces animales et végétales pour lesquelles l'habitat est valorisé. Les répercussions directes du feu sur les populations d'escargots pourraient être réduites lorsque l'habitat est répandu 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; les feux très épars et limités à un secteur généralement restreint seraient moins nuisibles. La conception de l'étude à venir et l'étendue des brûlages dirigés sont actuellement inconnues. Aucun escargot vivant n'a été trouvé dans l'alvar du chemin Stone durant les travaux sur le terrain effectués entre 2013 et 2015; seules des coquilles vides et usées (sans périostacum) ont été trouvées, ce qui indique que les escargots étaient morts depuis au moins 5 à 10 ans (Pearce, 2008). Toutefois, cette menace devrait être prise en compte dans le cas des parcelles boisées qui pourraient toujours abriter l'escargot-tigre à bandes de l'Est, et pour évaluer la possibilité de la recolonisation lorsque des brûlages dirigés sont en cours.

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

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 (figure 6). Les cormorans nicheurs brisent les branches des arbres et entraînent une accumulation de guano qui mène à la modification des propriétés chimiques du sol, au dépérissement des arbres, à la réduction de la richesse en espèces végétales et à l'augmentation de la proportion d'espèces exotiques (North-South Environmental Inc., 2004; Boutin *et al.*, 2011). Les changements dans la diversité et la densité des plantes pourraient réduire la quantité des ressources nutritionnelles et dégrader la structure du microhabitat, ce qui aurait un effet sur les escargots (Nicolai *et al.*, 2011, 2012). Un faible pH du sol et une disponibilité réduite du calcium (Breuning-Madsen *et al.*, 2010) pourraient réduire la croissance des individus, nuire à la formation de la coquille et empêcher la reproduction (Wäreborn, 1979; Dallinger *et al.*, 2001; Hotopp, 2002). Une salinité élevée du sol pourrait quant à elle agir sur l'homéostasie et perturber les processus physiologiques chez les escargots. Par conséquent, les cormorans sur l'île Middle représentent une menace, car ils pourraient avoir été les principaux responsables de la disparition de l'escargot-tigre à bandes de l'Est sur les îles Middle Sister et East Sister. Il est peu probable que les cormorans établissent des colonies de nidification sur l'île Pelée compte tenu de leur préférence pour les petites îles (habituellement moins de 1,2 ha; Sandilands, 2005). Il semble par ailleurs que les cormorans ne nichent pas sur les îles Hen et North Harbour (aucune répercussion visible depuis le bateau durant les travaux sur le terrain effectués entre 2013 et 2015), possiblement à cause de la présence humaine sur ces îles. Des activités d'élimination des cormorans ont lieu sur l'île Middle depuis 2008 (Thorndyke et Dobbie, 2013), mais il est possible que l'efficacité à long terme de ces activités soit faible (Guillaumet *et al.*, 2014).

Parmi les plantes fortement envahissantes sur l'île Pelée et sur l'île Middle, à l'intérieur de l'habitat de l'escargot-tigre à bandes de l'Est, on compte l'alliaire officinale (*Alliaria petiolata*) et plusieurs espèces de la famille des Poacées (graminées; Nature Conservancy Canada, 2008; Boutin *et al.*, 2011). On a observé des cas où ces plantes évinçaient la végétation indigène et modifiaient le cycle des éléments nutritifs dans le sol, ralentissant ainsi la remise en état de l'habitat (Boutin *et al.*, 2011; Catling *et al.*, 2015). Dans le cadre de travail de Blackburn *et al.* (2014), on peut catégoriser les plantes exotiques dans les classes de répercussions mineures à majeures (voir la menace 8.1 pour la définition des classes de répercussions de Blackburn *et al.*). Bien que les répercussions des plantes envahissantes sur les escargots terrestres dans les îles Pelée et Middle n'aient pas été documentées, les plantes envahissantes peuvent mener à une réduction de l'abondance des escargots en voie de disparition, comme on l'observe en Europe (Stoll *et al.*, 2012).

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). Ce changement de la structure du sol forestier a des répercussions profondes sur les communautés d'invertébrés qui vivent dans les plantes et la litière (Addison, 2008; Dobbsen et Blossey, 2015) ainsi que sur

l'abondance et la nidification des oiseaux (Loss *et al.*, 2012). D'après la vaste documentation examinée par CABI (2016) et le cadre de travail de Blackburn *et al.* (2014), les lombrics non indigènes peuvent avoir des répercussions mineures à majeures sur l'écosystème (voir la menace 8.1 pour la définition des classes de répercussions de Blackburn *et al.*). Norden (2010) et Forsyth *et al.* (2016) ont avancé que les lombrics envahissants pourraient modifier les communautés d'escargots terrestres, mais on manque de preuves directes. Même si les lombrics envahissants sont présents sur la rive nord du lac Érié (Evers *et al.*, 2012) et sur l'île Pelée (Reynolds, 2011), il semble qu'aucun changement dans la litière de feuilles ou dans le sol forestier n'ait été documenté dans l'habitat de l'escargot-tigre à bandes de l'Est.

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

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

Les propriétés sur l'île Pelée sont séparées les unes des autres par des routes et des fossés. Les routes pavées où la circulation est dense peuvent fragmenter les populations d'escargots, car ceux-ci tendent à ne pas traverser les routes (Baur et Baur, 1990). La mortalité routière a été reconnue comme étant une menace pour les espèces sauvages dans le parc national de la Pointe-Pelée (Parks Canada, 2007). Aucun escargot n'a été observé en train de traverser une route durant les travaux effectués sur le terrain entre 2013 et 2015, mais certains ont été trouvés noyés dans des fossés.

#### *Menace 9 : Pollution – IMPACT NÉGLIGEABLE*

##### Menace 9.3 : Effluents agricoles et sylvicoles (IMPACT NÉGLIGEABLE)

Les répercussions des pesticides sur les gastéropodes terrestres sont peu connues. Aucun effet d'herbicides à l'échelle des populations de limaces ou d'escargots terrestres n'a été détecté dans les paysages agricoles (Roy *et al.*, 2003) ou forestiers (Hawkins *et al.*, 1997), mais des études en laboratoire ont montré que l'exposition à certains herbicides accroît la mortalité chez certaines espèces d'escargots (Koprivnikar et Walker, 2011) et pourrait agir sur la reproduction (Druart *et al.*, 2011). Le glyphosate est utilisé sur les propriétés de CNC dans l'île Pelée (Nature Conservancy Canada, 2008), principalement pour lutter contre les graminées envahissantes dans les milieux d'alvar et de savane, mais pas dans les milieux forestiers occupés par l'escargot-tigre à bandes de l'Est. L'étroite proximité des terres agricoles avec l'habitat de l'escargot-tigre à bandes de l'Est sur l'île Pelée pourrait aussi exposer les individus à la dérive de pesticides. Aucun herbicide n'est utilisé sur l'île Middle pour lutter contre les plantes envahissantes.

## Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

L'évaluation des menaces a permis de déterminer cinq menaces à impact faible, pour un impact global des menaces moyen (annexe 2). Ces menaces, ainsi que celles qui ont été évaluées comme étant inconnues ou négligeables, sont décrites ci-dessous, par ordre décroissant selon leur importance perçue. La numérotation des menaces correspond aux catégories et aux sous-catégories du calculateur de menaces.

### *Menace 5 : Utilisation des ressources biologiques – IMPACT FAIBLE*

L'exploitation forestière (coupes à blanc, coupes sélectives) a lieu dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest, et le paysage y est formé d'une mosaïque de zones de coupes récentes (voir la figure 10 pour un exemple). Bien que l'on s'attende à ce que l'exploitation forestière prenne de l'expansion au cours des dix prochaines années, on manque d'information quantitative à ce sujet; les données sont difficiles à obtenir, car de nombreuses entreprises forestières sont actives dans le secteur, et la publication de plans d'exploitation n'est plus obligatoire. On sait que des coupes ont lieu dans des forêts de seconde venue, au moins dans certains sites. Des bandes riveraines atténuent les répercussions des coupes sur les escargots qui préfèrent de tels milieux, et les peuplements à prédominance de feuillus ne sont pas ciblés par la foresterie. Toutefois, une bonne partie de l'habitat de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest se trouve dans des peuplements mixtes, qui peuvent faire l'objet de coupes. En outre, des bandes riveraines ne sont pas requises pour les petits cours d'eau exempts de poissons (S6), quoique certaines entreprises en laissent volontairement (Stuart-Smith, comm. pers., 2014). Les réseaux de drainage non classifiés (comme les suintements) ne nécessitent aucune bande riveraine. On s'attend à ce que les escargots subissent des répercussions découlant de la perturbation de la couche de litière et des sols forestiers durant les coupes ainsi que de la réduction de l'humidité et de l'exposition à des températures extrêmes en raison de l'élimination du couvert forestier. Les effets des coupes récentes sur les escargots occupant des parcelles d'habitat situées dans des paysages faisant l'objet de coupes intensives pourraient être continus en raison des effets de bordure, notamment l'assèchement du sol forestier et la réduction de la connectivité de l'habitat.

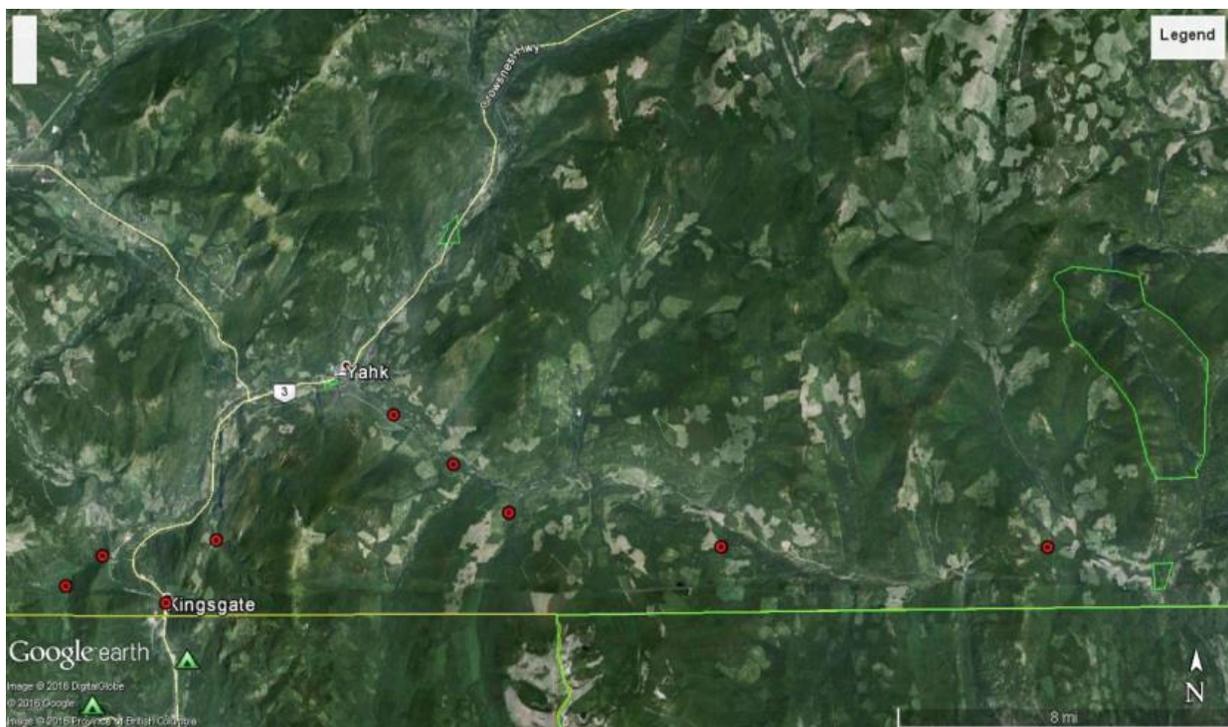


Figure 10. Exemple de coupes récentes dans l'aire de répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest dans la région de Kootenay-Ouest en Colombie-Britannique (image GoogleEarth préparée par Kristiina Ovaska). Les symboles rouges représentent les mentions de l'*A. kochi occidentalis* de 2007 à 2015. La ligne horizontale représente la frontière canado-américaine.

### *Menace 11 : Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents – IMPACT FAIBLE*

On s'attend à ce que les répercussions sur les escargots découlent principalement de l'augmentation de la durée et de la fréquence des sécheresses estivales et, dans une moindre mesure, des températures extrêmes et des tempêtes et des inondations connexes qui devraient toucher la région de Kootenay-Ouest d'après les scénarios de changement climatique (voir **Tendances en matière d'habitat**). Les températures extrêmes ne représentent probablement pas un problème aussi important pour l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest en Colombie-Britannique que pour l'escargot-tigre à bandes de l'Est en Ontario, puisque la population de la Colombie-Britannique vit dans une zone relativement grande et dans des conditions variées de relief et d'habitat, où les individus sont plus susceptibles de trouver une variété d'abris pour se protéger des conditions environnementales difficiles.

L'épaisse coquille de l'escargot-tigre à bandes ainsi que sa capacité d'en sceller l'ouverture avec des couches de mucus durci (épiphragme) lui permettent de supporter un certain degré de dessèchement; on ignore toutefois les détails de sa tolérance aux sécheresses. Chez les escargots terrestres, la perte d'eau par évaporation par l'épiphragme est très lente; un certain degré de perte d'eau peut aussi se produire par la coquille (Machin, 1967). La vaste répartition des escargots-tigres à bandes de l'Ouest et de l'Est en Amérique du Nord indique une capacité de tolérer un grand éventail de conditions

environnementales et de s'y adapter, mais la tolérance pourrait varier dans l'ensemble de l'aire de répartition, ainsi qu'entre les sous-espèces et les régions. Même si les régimes climatiques et les sécheresses s'étendaient à toute une région, les escargots dans différentes parties de l'aire de répartition en Colombie-Britannique pourraient subir des effets différents en raison de la variabilité des régimes d'humidité, causée par l'hydrologie et le relief, et de la disponibilité des refuges. Il existe beaucoup d'incertitude quant à la gravité des répercussions des changements climatiques et des phénomènes météorologiques violents sur l'espèce, mais on s'attend à ce que les répercussions soient négatives. L'impact de la menace est calculé comme étant faible dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest pour les dix prochaines années ou les trois prochaines générations, mais on s'attend à ce qu'il augmente à long terme avec les changements climatiques.

Les escargots présentent une affinité pour les milieux riverains et les plaines d'inondation, et ont probablement une certaine capacité à survivre aux inondations, qui représentent un événement saisonnier naturel. Cependant, si l'ampleur et la durée des sécheresses augmentent avec les changements climatiques, des effets néfastes sont possibles. Dans les sites au relief plat, les inondations pourraient mener au déclin de populations locales.

#### *Menace 7 : Modifications des systèmes naturels – IMPACT FAIBLE*

Les répercussions sur les escargots proviennent surtout des incendies et de la suppression des incendies (menace 7.1). Dans la région de Kootenay-Ouest, on s'attend à ce que les changements climatiques entraînent une augmentation de la fréquence et de l'intensité des incendies. Même si la zone biogéoclimatique intérieure à thuya et à pruche (ICH) est relativement humide, des incendies peuvent quand même se produire, particulièrement dans les secteurs plus secs de la zone. Les régimes de feux historiques ainsi que les prévisions dans le contexte des changements climatiques ont été examinés en détail pour ce qui est de la partie sud de la région de Kootenay-Ouest (Utzig *et al.*, 2011). Au cours de la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle, des incendies se sont produits presque chaque année et ont brûlé de grandes superficies de territoire, parfois jusqu'à 30 000 ha annuellement (figures 2 et 3 dans Utzig *et al.*, 2011). Un seuil semble avoir été atteint vers 1940; la fréquence annuelle des feux a grandement diminué jusqu'aux années 1980, et de légères augmentations ont été constatées par la suite. Cette réduction a été associée à une tendance au refroidissement au printemps et en été ainsi qu'aux activités de suppression des incendies dans la deuxième moitié du siècle. Tous les modèles prévoient une augmentation des superficies brûlées à l'avenir. Compte tenu de l'incertitude, les résultats des modèles sont caractérisés par une grande incertitude quant à la fréquence des incendies; d'ici 2050 toutefois, on prévoit que cette fréquence pourrait devenir jusqu'à 15 fois plus élevée qu'à l'heure actuelle dans le sud de la région de Kootenay-Ouest. L'augmentation prévue est plus modeste d'ici 2020 (figure 9 dans Utzig *et al.*, 2011).

L'ampleur et l'intensité des incendies devraient fortement influencer sur le devenir des populations de gastéropodes; on peut s'attendre à des effets accrus lorsque les zones brûlées couvrent une grande superficie et s'étendent profondément dans le sol, tandis que

des incendies plus petits, discontinus et moins intenses seraient moins dévastateurs. Les zones riveraines pourraient être protégées, dans une certaine mesure, des incendies qui balaient le paysage. Les incendies sont dangereux pour les gastéropodes terrestres, car ils causent leur mortalité directe et modifient l'habitat en réduisant le nombre d'abris et les sources d'alimentation (examen de Jordan et Black, 2012). À cause de leur mobilité généralement faible, les gastropodes sont incapables d'échapper aux incendies en se déplaçant, et il leur faut beaucoup de temps pour reconnaître les zones brûlées. Les escargots semblent être particulièrement vulnérables (Nekola, 2002; Duncan, 2005). Dans le sud-ouest de l'Oregon, des feux de friches de faible intensité ont réduit la superficie de l'aire de répartition ainsi que l'abondance de quatre espèces de gastéropodes terrestres : limace-prophyse bleu-gris (*Prophysaon coeruleum*); *Monadenia chaceana* (anglais : Chace Sideband); *M. fidelis* (anglais : Pacific Sideband); *Helminthoglypta hertleini* (anglais : Oregon Shoulderband) (Duncan, 2005). Les répercussions les plus importantes ont touché les escargots adultes (un seul individu vivant a été trouvé après l'incendie dans 26 parcelles d'étude). Cette étude a cependant été réalisée dans des écosystèmes plus secs, maintenus par les incendies, de forêt de chênes et de pins à sous-étage herbeux. Les produits ignifuges utilisés dans la lutte contre les incendies peuvent aussi être nuisibles aux gastéropodes terrestres, mais on ne dispose d'aucune donnée à ce sujet.

La menace découlant de la gestion et de l'utilisation de l'eau et de l'exploitation de barrages (menace 7.2) est surtout historique, et son impact a été calculé comme étant négligeable. Par le passé, des réservoirs hydroélectriques ont inondé de grandes superficies d'habitat (lac Kootenay, Pend D'Oreille, lacs Arrow, lac Duncan). Les projets d'installations au fil de l'eau pourraient agir sur l'habitat riverain de l'espèce, et plusieurs sont approuvés ou proposés dans l'aire de répartition de l'espèce. Cependant, la portée et les répercussions de cette menace demeurent incertaines. L'impact des autres modifications de l'écosystème (menace 7.3), notamment la modification à long terme de l'habitat découlant de la conversion des peuplements mixtes en peuplements de conifères par la sylviculture, ainsi que les effets indirects d'espèces non indigènes comme les lombrics introduits sur l'habitat des escargots, a été calculé comme étant inconnu.

#### *Menace 1 : Développement résidentiel et commercial – IMPACT FAIBLE*

Cette menace découle surtout de l'expansion du développement résidentiel et urbain (menace 1.1) et, dans une moindre mesure, des zones commerciales et industrielles (menace 1.2). La population humaine de la région de Kootenay-Ouest continue de prendre de l'expansion, quoique moins rapidement que dans d'autres régions, comme celle de l'Okanagan (voir **Tendances en matière d'habitat**). L'expansion de l'urbanisation est probable à proximité des centres de population, comme Trail, Nelson, Creston, Yahk et Cranbrook. Il existe des mentions récentes de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest à proximité de ces centres. La portée de la menace s'approche probablement de 1 % si l'on tient compte de la totalité de l'aire de répartition canadienne de la sous-espèce, et pourrait même être négligeable. La perte d'habitat associée au développement urbain et industriel est permanente; c'est pourquoi la gravité des répercussions sur les escargots devrait être extrême.

#### *Menace 4 : Corridors de transport et de service – IMPACT FAIBLE*

La portée de cette menace s'approche probablement de 1 %. Les répercussions proviennent surtout des routes et des voies ferrées (menace 4.1), tandis que l'impact du déboisement des terres associé aux lignes de services publics (menace 4.2) est calculé comme étant négligeable. L'aire de répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest est intersectée par des grandes routes et sillonnée par de nombreuses routes d'accès aux ressources. L'aménagement de nouvelles routes associées à la foresterie et à d'autres activités d'extraction des ressources augmentera probablement au cours des dix prochaines années, à un rythme inconnu, avec l'expansion de ces activités dans de nouveaux secteurs ou la remise en service des routes situées dans des zones précédemment exploitées. Les effets négatifs des nouvelles routes pour les escargots résultent de la perte d'habitat le long des corridors routiers et des effets de bordure qui peuvent s'étendre loin dans la forêt, comme l'assèchement du sol forestier découlant d'une exposition accrue au vent et aux rayons du soleil. Les corridors routiers peuvent aussi agir comme obstacles aux déplacements, ce qui augmente l'isolement des sous-populations. En effet, les escargots tendent à ne pas traverser les routes, et même des routes étroites à faible circulation peuvent nuire à leurs déplacements (Baur et Baur, 1990; examen dans Jordan et Black, 2012). La mortalité routière ne représente pas un enjeu pour l'espèce.

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

Des invertébrés introduits, notamment d'autres gastéropodes, pourraient entrer en concurrence avec l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest ou s'en alimenter, mais on ne dispose pas de données à ce sujet. L'escargot des bois, une espèce introduite de grand escargot qui occupe des milieux et une niche écologique semblables à ceux de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest, est répandu en Colombie-Britannique et se rencontre sporadiquement dans le sud-est de la province (Ovaska et Sopuck, 2009a, 2014). Même si la cooccurrence de cette espèce avec l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest ne semble pas courante, Lepitzki et Lepitzki (2015) ont trouvé les deux espèces à une distance de plusieurs mètres l'une de l'autre dans le parc provincial Grohman Narrows en octobre 2014. Plusieurs espèces de limaces introduites se trouvent aussi dans le sud-est de la Colombie-Britannique, particulièrement à proximité des établissements humains, des terrains de camping et d'autres secteurs utilisés par les humains. Dans des relevés effectués par Biolinx Environmental Research Ltd., des limaces introduites (limace rouge [*Arion rufus*; *Arion* sp.]; limace grise [*D. reticulatum*]; limace cendrée (ou limace léopard; *Limax maximus*) ont été trouvées dans 18 % des sites où l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest avait été détecté (Ovaska et Sopuck, données inédites, 2007 à 2015). Des Dindons sauvages se rencontrent dans l'intérieur de la Colombie-Britannique, et on sait qu'ils s'alimentent entre autres d'escargots terrestres (Sandilands, 2005); on ne dispose cependant d'aucun renseignement précis sur la prédation par cette espèce. À l'heure actuelle, la gravité des répercussions de cette menace ne peut pas être évaluée avec suffisamment de certitude.

## *Menace 9 : Pollution – IMPACT INCONNU*

On n'utilise généralement pas de pesticides et d'herbicides dans le cadre de l'exploitation forestière dans la région, mais de tels produits peuvent être utilisés sporadiquement à plus petite échelle. Des engrais sont parfois appliqués dans les zones de plantation des terres forestières, mais il ne s'agit pas d'une pratique courante. Une grande fonderie à Trail, dans le sud-ouest de l'aire de répartition de l'espèce, traite du plomb et du zinc depuis son établissement en 1896. Les milieux forestiers des environs sont exposés à la fumée de la fonderie, qui pourrait avoir un effet négatif sur les escargots et leur habitat, quoique des mesures de réduction des poussières et des rejets de cheminées aient été prises (Trail Area Health & Environment Program, 2016). Pour les humains, les émissions de plomb demeurent le principal risque pour la santé; les concentrations de plomb ont toutefois grandement diminué depuis le début des années 2000. L'arsenic contenu dans les émissions est considéré comme un facteur de risque secondaire. Dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest, la circulation routière pourrait contribuer à la dégradation de l'habitat à cause de la contamination par la poussière, les sels de voirie, les hydrocarbures provenant de déversements ou d'accidents ou d'autres polluants. Il existe beaucoup d'incertitude quant à la portée et à la gravité des répercussions de cette menace; c'est pourquoi l'impact a été déterminé comme étant inconnu.

## *Menaces à IMPACT NÉGLIGEABLE*

L'impact de quatre catégories de menaces a été évalué comme étant négligeable à l'heure actuelle : Agriculture (menace 2); Production d'énergie et exploitation minière (menace 3); Intrusions et perturbations humaines (menace 6); Phénomènes géologiques (menace 10). Même si leur impact est négligeable à l'échelle de l'aire de répartition de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest au Canada, ces menaces peuvent être importantes pour les sous-populations à l'échelle locale.

Les répercussions des activités agricoles (menace 2.1) sur l'habitat ont été importantes par le passé et ont entraîné une perte permanente d'habitat. Une certaine expansion des activités agricoles est possible, mais on s'attend à ce qu'elle soit d'importance négligeable pour la population de la Colombie-Britannique dans son ensemble. L'élevage de bétail (menace 2.3) se limite essentiellement aux secteurs les plus secs de la région de Kootenay-Ouest, mais il existe un certain chevauchement avec l'aire de répartition de l'espèce. Le bétail tend à se rassembler dans les zones riveraines, où il risque de perturber les plantes du sous-étage et les berges en compactant les sols et en éliminant la couverture végétale. La prospection minière (menace 3.2) a eu lieu par le passé et se poursuit dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, mais la probabilité que de nouvelles mines entrent en activité au cours des dix prochaines années est modérée. Les activités liées à l'exploitation de mines et de carrières touchent un faible pourcentage de l'aire de répartition. Des activités récréatives (menace 6.1) ont lieu sporadiquement dans l'ensemble de l'aire de répartition. Les répercussions à l'échelle locale découlent surtout de la conduite de véhicules tout terrain hors des sentiers, qui risque d'endommager l'habitat. Des glissements de terrain (menace 10.3) se produisent

fréquemment dans le paysage accidenté de la région de Kootenay-Ouest, et pourraient avoir des répercussions locales sur les sous-populations d'escargots qui occupent les ravins ou les pentes abruptes. Les orages violents associés aux changements climatiques pourraient accroître la fréquence des grands glissements de terrain, mais la portée et l'impact de telles occurrences demeurent limités.

## **Effets cumulatifs**

Les effets cumulatifs sont le résultat d'interactions additives et synergétiques entre deux ou plusieurs menaces, qui pourraient accroître le niveau d'impact global des menaces; de tels effets touchent les escargots-tigres à bandes de l'Ouest et de l'Est. En Colombie-Britannique, l'augmentation de la fréquence et de la gravité des sécheresses estivales prolongées associées aux changements climatiques ainsi que des phénomènes météorologiques violents devraient exacerber les effets de l'exploitation forestière et des feux de friches. Par exemple, les étroites bandes riveraines boisées qui soutiendraient normalement des populations viables d'escargots pourraient ne plus être en mesure de remplir ce rôle dans le contexte de sécheresses prolongées et plus fréquentes. De manière générale, l'exploitation forestière et minière, l'agriculture et l'établissement de forêts de seconde venue augmentent l'abondance des plantes envahissantes (Calinger *et al.*, 2015). Toute activité menant à une hausse de l'accès des humains en Colombie-Britannique et en Ontario, comme l'aménagement de routes d'accès aux ressources, augmente les possibilités d'introduction ou de propagation de gastéropodes ou d'autres invertébrés envahissants et non indigènes. L'augmentation des activités récréatives pourrait aussi entraîner la mortalité directe d'un plus grand nombre d'escargots par piétinement et la dégradation de l'habitat par compaction du sol. Les changements climatiques et la perturbation des forêts peuvent aussi faciliter la propagation des espèces introduites dont les répercussions sur les espèces indigènes de gastéropodes sont essentiellement inconnues et non étudiées, mais possiblement graves.

## **Facteurs limitatifs**

Au Canada, l'escargot-tigre à bandes se trouve à la limite septentrionale de son aire de répartition, dont l'expansion vers le nord est probablement limitée par la rudesse de l'hiver. La fragmentation de l'habitat par les activités humaines et des obstacles physiques, comme les grandes étendues d'eau qui entourent les sous-populations insulaires en Ontario, limite davantage la dispersion de l'espèce dans le paysage. Une faible capacité de dispersion, combinée à une faible résistance physiologique à la fluctuation de facteurs environnementaux tels que la température et l'humidité, limite le flux génétique entre les sous-populations. À l'échelle du microhabitat, la disponibilité de refuges humides permettant de se protéger des fluctuations environnementales représente vraisemblablement 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

### Escargot-tigre à bandes de l'Est

On compte de deux à sept localités, selon les répercussions des changements climatiques et des phénomènes météorologiques violents (sécheresses, températures extrêmes, tempêtes et inondations) et/ou des modifications des systèmes naturels (cormorans sur l'île Middle). La sous-population de l'île Middle représente une localité distincte, où la menace la plus grave et la plus plausible est le changement des régimes de gel ou d'inondations causées par les tempêtes ou les effets continus de l'envahissement par le Cormoran à aigrettes. Le nombre de localités sur l'île Pelée varie entre une à six, selon la menace ou la combinaison de menaces et la répartition des propriétés où se trouve l'escargot-tigre à bandes de l'Est; un seul événement pourrait rapidement toucher tous les individus d'un taxon présent (IUCN, 2015). Même si les changements climatiques représentent la menace la plus grave et la plus plausible sur l'île Pelée, le nombre de localités varie en fonction des différents aspects de ces changements. Comme l'augmentation de la fréquence des sécheresses ou des épisodes de gel printanier entraînant la mort d'individus, particulièrement en l'absence d'une couche protectrice de neige, pourrait toucher l'ensemble de l'île, cette dernière pourrait constituer une seule localité. Dans l'éventualité où des inondations auraient lieu simultanément à la pointe Fish, dans la forêt de la pointe Middle et dans les propriétés de CNC et de l'ERCA dans le sud-est de l'alvar du chemin Stone, ces sites occupés pourraient être combinés en une seule localité en raison de leur altitude semblable et de leur proximité avec la rive du lac Érié. Les autres sites occupés (propriété Richard et Beryl Ivey et forêt Winery; nord-ouest de l'alvar du chemin Stone, y compris la propriété Krestel; réserve naturelle Florian Diamante) seraient des localités distinctes. Par conséquent, à cause des inondations seulement, il pourrait y avoir quatre localités sur l'île Pelée. Par contre, si les inondations et le gel printanier ou les sécheresses agissent différemment dans différentes zones de l'île, chaque bloc de territoire protégé pourrait être considéré comme une localité, comme suit (la présence récente [2006 à 2015] d'individus vivants ou de coquilles fraîches est aussi indiquée) :

1. pointe Fish (individus vivants);
2. propriété Richard et Beryl Ivey (individus vivants) et forêt Winery (individus vivants);
3. propriétés de CNC dans le nord-ouest, dont la propriété Krestel (individus vivants), et propriétés d'Ontario Nature dans l'alvar du chemin Stone (coquilles);
4. propriétés de CNC et de l'ERCA dans le sud-est de l'alvar du chemin Stone (coquilles);
5. réserve naturelle Florian Diamante (individus vivants);
6. forêt de la pointe Middle (coquilles).

## Escargot-tigre à bandes de l'Ouest

Le nombre de localités de l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest en Colombie-Britannique est inconnu, mais on présume qu'il est bien supérieur à dix, compte tenu du nombre d'occurrences très espacées qui couvrent plusieurs centaines de kilomètres. Chaque occurrence ou groupe d'occurrences serait soumis à un ensemble distinct de menaces dans lequel un seul événement pourrait toucher rapidement la sous-population d'escargots. Les sécheresses associées aux changements climatiques ont été déterminées comme étant une menace plausible et importante, et se produiraient à une échelle régionale dans l'aire de répartition des sous-espèces (voir **Menaces** pour l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest). Cependant, la capacité de l'habitat d'agir comme « tampon » dans différents sites (par exemple par la disponibilité de refuges humides et par l'humidité du substrat) varie vraisemblablement entre les sites, ce qui a pour effet de modifier les répercussions sur les escargots et d'accroître le nombre de localités.

## PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

### Statuts et protection juridiques

L'escargot-tigre à bandes n'est protégé par aucune loi, réglementation, coutume ou condition. Il ne figure pas sur la liste rouge de l'UICN (IUCN, 2015), et n'est pas protégé par l'*Endangered Species Act* des États-Unis (US FWS, 2015) 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, 2015).

### Statuts et classements non juridiques

Les cotes de conservation suivantes ont été attribuées à l'escargot-tigre à bandes (*A. kochi*) par NatureServe (2016); aucune cote distincte n'a été attribuée aux sous-espèces :

- Cote mondiale : G5 – non en péril (dernière évaluation le 22 octobre 2009)
- Cote nationale (Canada) : N3 – vulnérable (dernière évaluation le 24 janvier 2013)
- Cote nationale (États-Unis) : N5 – non en péril (dernière évaluation le 8 décembre 2004)

Les cotes infranationales (cotes S) attribuées par NatureServe (2016) sont les suivantes :

- Oregon, Idaho, Missouri, Illinois, Indiana, Ohio : SNR – espèce non classée
- Michigan : SU – non classable
- Montana : S5 – non en péril

- Washington : S3S4 – vulnérable – apparemment non en péril
- Colombie-Britannique : S3 – vulnérable
- Ontario : S2S3 – en péril – vulnérable
- Tennessee, Kentucky : S2? – en péril
- Pennsylvanie : S2
- Virginie-Occidentale : SH – possiblement disparue

## Protection et propriété de l’habitat

### Escargot-tigre à bandes de l’Est

Le tableau 5 montre la propriété de l’habitat actuel et potentiel en Ontario. Les sites appartenant à Parcs Canada, Parcs Ontario, l’Office de protection de la nature de la région d’Essex, Conservation de la nature Canada et Ontario Nature sont protégés contre le développement. Les plans de gestion sont examinés à la section **Tendances en matière d’habitat**. Quelques sites privés sur l’île Pelée, l’île North Harbour et l’île Hen, où la présence de l’espèce a été constatée par le passé, n’ont pas pu être examinés. Si l’espèce y est toujours présente, la protection de l’habitat y est incertaine. La forêt Winery contient de l’habitat actuellement accessible au public; la protection à long terme y est également incertaine.

### Escargot-tigre à bandes de l’Ouest

Une bonne partie de la répartition de l’escargot-tigre à bandes de l’Ouest en Colombie-Britannique se trouve sur des terres de la Couronne provinciale visées par l’exploitation forestière, tandis que l’habitat dans les grandes vallées et autour des grands centres, comme Trail, Creston, Nelson et Cranbrook, plus particulièrement, appartient à des intérêts privés. La plupart des mentions de répartition proviennent de terres de la Couronne, mais les terres privées sont sous-représentées dans les relevés en raison des contraintes d’accès.

Des mentions de l’escargot-tigre à bandes de l’Ouest proviennent des parcs provinciaux Kokanee Creek, Grohman Narrows, Lockhart Creek, Syringa Creek et Champion Lakes. Il existe plusieurs autres parcs provinciaux dans l’aire de répartition de l’espèce, notamment les parcs Valhalla, Kokanee Glacier, West Arm, Kianuko, Stagleap et Gilnockie. De plus, des parcs municipaux, bassins hydrographiques communautaires et aires de conservation de plus faible superficie, comme l’aire de conservation Darkwoods (55 000 ha; propriété de Conservation de la nature Canada) protègent des zones d’habitat potentiel pour l’espèce. En mars 2014, le projet de loi 4, une modification au *Parks Act*, a été adopté par le gouvernement de la Colombie-Britannique. La modification permet le forage d’exploration, l’échantillonnage du minerai et l’aménagement de routes dans les parcs provinciaux de la Colombie-Britannique.

En tant qu'espèce figurant sur la liste bleue provinciale (espèces ou sous-espèces indigènes préoccupantes) des espèces touchées par les pratiques forestières et les parcours, l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest est potentiellement candidat à la gestion aux termes de l'Identified Wildlife Management Strategy du *Forest and Range Practices Act* de la Colombie-Britannique. Toutefois, il n'est pas inscrit comme espèce sauvage désignée à l'heure actuelle; c'est pourquoi aucune mesure de gestion spécifique n'existe ni n'est requise. Les bandes riveraines exigées par la loi autour des cours d'eau où vivent des poissons pourraient aider les escargots à persister dans les zones visées par l'exploitation forestière.

## REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Nous tenons à remercier 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 nous a accordé la permission 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. Parcs Canada a accordé la permission de réaliser des relevés sur l'île Middle. Nous remercions Parcs Ontario d'avoir délivré un permis de collecte et accordé la permission d'accéder aux parcs provinciaux et aux aires protégées. Ron Gould, de Parcs Ontario, a appuyé les travaux sur le terrain sur l'île Middle et sur l'île East Sister, et fourni des cartes de la végétation. Michael J. Oldham, du Centre d'information sur le patrimoine naturel du ministère des Richesses naturelles et de la Foresterie de l'Ontario, a offert son aide pour la réalisation des relevés sur le terrain et a fourni des renseignements sur les mentions historiques. Nous remercions aussi Northern Bioscience Inc. d'avoir appuyé les relevés sur le terrain en 2013.

En Colombie-Britannique, Michelle York et Lea Gelling ont compilé et partagé les mentions de répartition du Conservation Data Centre de la province. Heidi Gartner a promptement répondu à nos demandes et fourni des mentions provenant du Royal British Columbia Museum. Dwayne Lepitzki a généreusement partagé avec nous ses mentions de répartition de l'*A. kochi*. Lennart Sopuck a aidé à réaliser la cartographie des mentions dans GoogleEarth. Les relevés des gastéropodes effectués dans la région des Kootenay de 2007 à 2015 par Biolinx Environmental Research Ltd. (L. Sopuck et K. Ovaska), qui ont donné lieu à bon nombre des mentions récentes de l'*A. kochi occidentalis*, ont été appuyés en grande partie par le ministère de l'Environnement et commandés par Jennifer Heron. R. Durand (Durand Ecological Ltd., Crescent Valley [Colombie-Britannique], étudiant à la maîtrise à l'Université Napier d'Edinbourg) a généreusement accepté de fournir ses données de relevé inédites.

Alain Filion (Secrétariat du COSEPAC) a préparé les cartes de répartition et fourni les calculs de la zone d'occurrence et de l'IZO. Muriel Guérnion (Université de Rennes 1) a préparé la carte de l'aire de répartition mondiale. 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 provient d' Environnement et Changement climatique Canada.

Voici la liste des experts contactés :

- Service canadien de la faune
  - Région du Pacifique et du Yukon (Rhonda Millikin, Randal Lake, 5 novembre 2015)
  - Région de l'Ontario (Rich.russell@ec.gc.ca, 5 novembre 2015)
  
- Musées
  - Royal Ontario Museum (Maureen Z., 24 juillet 2015)
  - Musée canadien de la nature (J. M. Gagnon, 5 novembre 2015)
  - Carnegie Museum of Natural History, Pittsburgh (T. Pearce, 12 janvier 2016)
  - Royal British Columbia Museum, Victoria (Heidi Gartner, Collection Manager – Molluscs)
  
- Parcs
  - Parcs Canada (Tammy Dobbie, plusieurs fois en 2015)
  - Parcs Ontario (Ron Gould, plusieurs fois en 2015)
  
- Représentants provinciaux/territoriaux
  - Colombie-Britannique (Dave Fraser, 5 novembre 2015)
  - Ontario (Colin Jones, 5 novembre 2015)
  
- Centres de données sur la conservation ou centres d'information sur le patrimoine naturel
  - Colombie-Britannique : Conservation Data Centre, Victoria, Colombie-Britannique (Lea Gelling; Michelle York, 5 novembre 2015)
  - Ontario : Centre d'information sur le patrimoine naturel (Michael Oldham, plusieurs fois en 2015)
  
- Secrétariat du COSEPAC
  - CTA (Neil Jones, 7 juillet 2015)
  - Cartes (Allain Filion, 14 septembre 2015)

- Organismes de conservation
  - o CNC (Mhairi McFarlane, plusieurs fois en 2015)
  - o Ontario Nature (Tanya P., 5 novembre 2015)
  - o ERCA (Dan Lebedyk)

## SOURCES D'INFORMATION

- Addison, J.A. 2008. Distribution and impacts of invasive earthworms in Canadian forest ecosystems. *Biological Invasions* 11:59-79.
- Ahlstrom, E.H. 1930. Mollusks collected in Bass Island region, Lake Erie. *Nautilus* 44:44-48.
- 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.
- Angilletta, M.J. 2009. Thermal adaptation – A theoretical and empirical synthesis. Oxford University Press, New York. 304 pp.
- 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* 24:95102.
- Asami, T. 1993. Divergence of activity patterns in coexisting species of land snails. *Malacologia* 35:399-406.
- Atkinson, J.W. 2003. Foraging strategy switch in detour behavior of the land snail *Anguispira alternate* (Say). *Invertebrate Biology* 122(4):326-333.
- Augspurger, C.K. 2013. Reconstructing patterns of temperature, phenology, and frost damage over 124 years: spring damage risk is increasing. *Ecology* 94:41–50.
- BaMasoud, A. et M. Byrne. 2011. Analysis of shoreline changes (1959-2004) in Point Pelee National Park, Canada. *Journal of Coastal Research* 27(5):839-846.
- Barker, G.M. 2001. *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CABI Publishing, New York. 558 pp.
- Baur, A. et B. Baur. 1990. Are roads barriers to dispersal in the land snail *Arianta arbustorum*? *Canadian Journal of Zoology* 68:613-617.
- 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(3):194-201.
- BC Conservation Data Centre. 2016. Species Summary (last updated in 2004). *Anguispira kochi* Banded Tigersnail [consulté en janvier 2016].

- BC Ministry of Environment. 2016. BC Species and Ecosystems Explorer. Site Web : <http://a100.gov.bc.ca/pub/eswp/> [consulté en janvier 2016].
- BC Ministry of Environment, Lands and Parks. 1997. Cottonwood riparian ecosystems of the Southern Interior. Ecosystems in British Columbia At Risk series. B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks, Victoria, British Columbia. 6 pp.
- Bellido, A. 1987. Field Experiment about direct effect of a heathland prescribed fire on microarthropod community. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol* 24:603-633.
- Bird, J.M. et J. Garvon. 2005. Attraction of the land snail *Anguispira alternata* to fresh faeces of white-tailed deer: implications in the transmission of *Parelaphostrongylus tenuis*. *Canadian Journal of Zoology* 83(2):358-362.
- Blackburn, T.M., F. Essl, T. Evans, P.E. Hulme, J.M. Jeschke, I. Kühn, S. Kumschick, Z. Markova, A. Mrugała, W. Nentwig, J. Pergl, P. Pyšek, W. Rabitsch, A. Ricciardi, D.M. Richardson, A. Sendek, M. Vila, J.R.U. Wilson, M. Winter, P. Genovesi et S. Bacher. 2014. An unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLOS One* 12(5):e1001850.
- 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(6):720727.
- Breuning-Madsen, H., C. Ehlers-Koch, J. Gregersen et C. Lund Løjtnant. 2010. Influence of perennial colonies of piscivorous birds on soil nutrient contents in a temperate humid climate. *Danish Journal of Geography* 110(1):25-35.
- Brooks, M. et M. Lusk. 2008. Fire Management and Invasive Plants: a Handbook. United States Fish and Wildlife Service, Arlington, Virginia, 27 pp.
- Brunsfeld, S.J., J. Sullivan, D.E. Soltis et P.S. Soltis. 2001. Comparative phylogeography of Northwestern North America: A synthesis. Pp. 319–339, in J. Silvertown et J. Antonovics (eds.). *Integrating Ecological and Evolutionary Processes in a Spatial Context*. Blackwell Science, Oxford.
- 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.
- Burke, T. 2013. Snails and slugs of the Pacific Northwest. Oregon State University Press, Corvallis, Oregon. 337 pp.
- 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].
- Cain, A.J. 1983. Ecology and ecogenetics of terrestrial molluscan populations. Pp. 597647, in W.D. Russel Hunter (ed.). *The Mollusca, Volume VI*, Academic Press, 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. PLOSone, DOI:10.1371/journal.pone.0128161.
- Catling, P.M., G. Mitrow et A. Ward. 2015. Major invasive alien plants of natural habitats in Canada. 12. Garlic Mustard, *Alliaire officinale*: *Alliaria petiolata* (M. Bieberstein) Cavara & Grande. The Canadian Botanical Association – Bulletin de l'Association Botanique du Canada Bulletin 48:51-60.
- 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'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, Paris. 92 pp.
- Churchfield, S. 1984. Dietary separation in three species of shrew inhabiting watercress beds. Journal of Zoology 204:211–228.
- CITES. 2015. Checklist of CITES species. Site Web : <http://checklist.cites.org/#/en> [consulté le 5 novembre 2015].
- Clapp, G.H. 1916. Notes on the land shells of the islands at the western end of Lake Erie and description of new varieties. Annals of the Carnegie Museum 10:532-540.
- Clench, W.J. et G. Banks. 1939. A newspecies of *Anguispira kochi* from Washington. Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural 13: 285, plate 36, figure 3.
- Columbia Basin Rural Development Institute. 2012. The last 10 years: Growth corridors stabilize population in the Basin Boundary. Site Web : <http://cbrdi.ca/wpcontent/uploads/The-Last-10-Years-Population-Trends-Analysis3.pdf> [consulté en janvier 2016].
- COSEWIC. 2014a. COSEWIC status report on the Broad-banded Forestsnail *Allogona profunda* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 64 pp.
- COSEWIC. 2014b. COSEWIC status appraisal summary on Small-mouthed Salamander (*Ambystoma texanum*) in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 10 pp.
- Dahirel, M., E. Olivier, A. Guiller, M.-C. Martin, L. Madec et A. Ansart. 2015. Movement propensity and ability correlate with ecological specialization in European land snails: comparative analysis of a dispersal syndrome. Journal of Animal Ecology 84:228–238.
- Dallinger, R., B. Berger, R. Triebkorn-Köhler et H. Köhler. 2001. Soil biology and ecology. Pp. 489-525, in G.M. Barker (ed.). The Biology of Terrestrial Molluscs. CABI Publishing, New York.
- 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(18):6668-6672.

- Dobbie, T., comm. pers., 2016. Énoncé présenté durant la téléconférence sur le calculateur de menaces. 14 juillet 2016. Parc national de la Pointe-Pelée, Parcs Canada.
- Dobbie, T. et J. Kehoe. 2008. Point Pelee National Park of Canada. Middle Island Conservation Plan 2008-2012. Parks Canada, Leamington, Ontario. 44 pp.
- Dobbsen, 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.
- Dobbyn, S. et J. Hoare. 2009. Ecological Land Classification of Fish Point and Lighthouse Point Provincial Nature Reserves. Ontario Parks, Ontario Ministry of Natural Resources. Iv + 39 pp.
- Douglas, D.D., D.R. Brown et N. Pederson. 2013. Land snail diversity can reflect degrees of anthropogenic disturbance. *Ecosphere* 4:28.
- Druart, C., M. Millet, R. Scheifler, O. Delhomme et A. de Vaufleury. 2011. Glyphosate and glufosinate-based herbicides: fate in soil, transfer to, and effects on land snails. *Journal of Soil Sediments* 11:1373-1384.
- Duncan, N. 2005. Monitoring of sensitive mollusk populations following low-intensity wildfire in old growth coniferous forest. Unpublished report prepared for USDI Bureau of Land Management, Roseburg District Office, Oregon 97470, USA. 12 pp.
- 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(7):875-884.
- Essex Region Conservation Authority (ERCA). 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. 46 pp.
- Foden W.B., S.H.M. Butchart, S.N. Stuart, J.-C. Vié, H.R. Akçakaya, A. Angulo, L.M. DeVantier, Al. 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.

- 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. 2004. Land Snails of British Columbia. Royal British Columbia Museum: Victoria, British Columbia, Canada. 188 pp.
- 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.
- 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. 2013. Global Biodiversity Information Facility. Site Web : <http://www.gbif.org/> [consulté le 10 novembre 2013].
- Gibson, G., comm. pers., 2013. *Correspondance par courriel adressée à A. Harris*. Septembre 2013. Pelee Island Bird Observatory.
- 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(6):1369-1373.
- Goodrich, C. 1916. A trip to the islands in Lake Erie. *Annals of the Carnegie Museum* 10:527-531.
- Gottron, K., comm. pers., 2015. *Correspondance par courriel adressée à A. Nicolai*. Juillet 2015. Propriétaire de l'île North Harbour.
- Gottesfeld, L.M.J. 1994. Aboriginal burning for vegetative management in northwestern British Columbia. *Human Ecology* 22:171-188.
- Grieve, D. 2010. Exploration and mining in the Kootenay-Boundary region, British Columbia. Site Web : [http://www.empr.gov.bc.ca/Mining/Geoscience/Publications/Catalogue/ExplorationinBC/Documents/2011/BCEx-Mining2011\\_Kootenay\\_Boundary.pdf](http://www.empr.gov.bc.ca/Mining/Geoscience/Publications/Catalogue/ExplorationinBC/Documents/2011/BCEx-Mining2011_Kootenay_Boundary.pdf) [consulté en janvier 2016].
- 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.
- Guillaumet, A., B.S. Dorr, G. Wang et T.J. Doyle. 2014. The cumulative effects of management on the population dynamics of the Double-crested Cormorant *Phalacrocorax auritus* in the Great Lakes. *IBIS* 156: 141-152.

- Hawkins, J.W., M.W. Lankester, R.A. Lautenschlager et F.W. Bell. 1997. Effects of alternative conifer release treatments on terrestrial gastropods in northwestern Ontario. *The Forestry Chronicle* 73(1):91-98.
- 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.
- Hotopp, K.P. 2002. Land snails and soil calcium in central Appalachian mountain forest. *Southeastern Naturalist* 1(1):27-44.
- Hubricht, L. 1985. The distributions of the native land mollusks of the Eastern United States. *Fieldiana Zoology* 24:47-171.
- iMapBC. 2016. British Columbia Government, Data BC, Geographic Services, iMapBC 2.0. Site Web : [http://www.data.gov.bc.ca/dbc/geographic/view\\_and\\_analyze/imapbc/index.page?WT.svl=LeftNav](http://www.data.gov.bc.ca/dbc/geographic/view_and_analyze/imapbc/index.page?WT.svl=LeftNav) [consulté en janvier 2016].
- IUCN. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species (Version 4). Site Web : <http://www.iucnredlist.org> [consulté le 5 novembre 2015].
- Jennings, T.J. et J.P. Barkham. 1979. Litter decomposition by slugs in mixed deciduous woodland. *Holarctic Ecology* 2:21-29.
- Jones, L. 1912a. A study of the avifauna of the Lake Erie islands with particular reference to the migration phenomena. *Wilson Bulletin* 78:6-18.
- Jones, L. 1912b. A study of the avifauna of the Lake Erie islands with particular reference to the migration phenomena. *Wilson Bulletin* 79:95-108.
- Jones, L. 1912c. A study of the avifauna of the Lake Erie islands with particular reference to the migration phenomena. *Wilson Bulletin* 80:142-153.
- Jones, L. 1912d. A study of the avifauna of the Lake Erie islands with particular reference to the migration phenomena. *Wilson Bulletin* 81:171-186.
- 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.
- Kamstra, J., M.J. Oldham et P.A. Woodliffe. 1995. A Life Science Inventory and Evaluation of Six Natural Areas in the Erie Islands (Ontario). Ontario Ministry of Natural Resources. 140 pp. + appendices + maps.
- Kawakami, K., S. Wada et S. Chiba. 2008. Possible dispersal of land snails by birds. *Ornithological Science* 7:167–171.
- Kirk, D.A. 1994. Stone Road Alvar, Pelee Island: management of an unusual oak savannah community in the western Lake Erie Archipelago. 13<sup>th</sup> North American Prairie Conference: "Spirit of the Land, our prairie legacy", Department of Parks and Recreation, Windsor, Canada.

- 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(5):822-827.
- LaRocque, A. 1953. Catalogue of the recent Mollusca of Canada. National Museum of Canada Bulletin 129;i-ix, 1-406.
- 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.
- Lebedyk, D., comm. pers., 2015. *Correspondance par courriel adressée à A. Nicolai*. 7 décembre 2015. Essex Regional Conservation Authority.
- 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. 87 pp.
- Lepitzki, D.A.W. et B.M. Lepitzki. 2015. Freshwater and terrestrial mollusc searches in British Columbia Provincial Parks from Banff, Alberta to Trail, British Columbia and return, 6-11 October 2014. A field report prepared for B.C. Ministry of Environment, Vancouver, British Columbia. 27 février. 10 pp.
- 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(5):683-696.
- Machin, J. 1967. The permeability of the epiphragm of terrestrial snails to water vapor. *Biological Bulletin* 134:87-95.
- 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.
- Meadows, D.W. 2002. The effects of roads and trails on movement of the Odgen Rocky Mountain snail (*Oreohelix peripherica wasatchnesis*). *Western North American Naturalist* 62:377-380.

- 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, USA.
- Nature Conservancy of Canada. 2008. Management Guidelines: Pelee Island Alvars. NCC – Southwestern Ontario Region, London, Ontario. 43 pp.
- NatureServe. 2016. NatureServe Explorer: an online encyclopedia of life. Version 7.1. NatureServe Arlington, Virginia. Site Web : <http://explorer.natureserve.org> [consulté en août 2016].
- 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. 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., B. Coles et M. Horsak. 2011. Land snail biodiversity assessment for the Selkirk Mountains Park region in southeastern British Columbia. Unpublished report prepared for the Valhalla Wilderness Society. 24 pp.
- 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., 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., J. Filser, R. Lenz, V. Briand et M. Charrier. 2012. Composition of body storage compounds influences egg quality and reproductive investment in the land snail *Cornu aspersum*. *Canadian Journal of Zoology* 90:1161-1170.
- Nicolai A. et B.J. Sinclair. 2013. Prolonged cold exposure drives strategy switch in the land snail *Cepaea nemoralis*. Annual meeting of the Canadian Society of Zoologists, Guelph, Ontario.
- 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.
- Nyffeler, M. et W.O.P. Symondson. 2001. Spiders and harvestmen as gastropod predators. *Ecological Entomology* 26:617-628.
- Ontario Parks. 2005. Fish Point and Lighthouse Point. Park Management Plan of Wheatley Provincial Park, Wheatley, Ontario. 27 pp.
- Oughton, J. 1948. A Zoogeographical Study of the Land Snails of Ontario. University of Toronto Press, Toronto. 128 pp.
- Ovaska, K. et L. Sopuck. 2009a. Surveys for terrestrial gastropods at risk in southeastern British Columbia in 2008, and synthesis with 2007 data. Unpublished report prepared by Biolinx Environmental Research Ltd. for BC Ministry of Environment, Victoria, British Columbia. 92 pp.
- Ovaska, K. et L. Sopuck. 2009b. Surveys for terrestrial gastropods at risk within Ktunaxa Traditional Territory, October 2009. Unpublished report prepared by Biolinx Environmental Research Ltd. for BC Ministry of Environment, Victoria, British Columbia. 27 pp.
- Ovaska, K. et L. Sopuck. 2014. Terrestrial gastropod surveys in the Kootenay Region, September 2014. Unpublished report prepared by Biolinx Environmental Research Ltd. for the Ministry of Environment, Victoria, British Columbia. 46 pp.
- Ovaska, K. et L. Sopuck. 2015. Terrestrial gastropod surveys in the Kootenay Region, British Columbia, September 2015. Unpublished report prepared by Biolinx Environmental Research Ltd. under contract PA16-JHQ-073 for BC Ministry of Environment, Wildlife Science Section, Vancouver, British Columbia. 51 pp.
- Ovaska, K. et L. Sopuck, données inédites, 2007 – 2015. Data collected by Biolinx Environmental Research Ltd., Sidney, British Columbia, during terrestrial gastropod surveys in the Kootenay region as part of various projects for B.C. Ministry of Environment and for COSEWIC in support of preparation of status reports for the *Magnipelta mycophaga* (in 2009), *Kootenaia burkei* (in 2013), and *Zacoleus idahoensis* (in 2014).
- Ovaska, K., L. Sopuck et J. Heron. 2010. Gastropod surveys on private and municipal land in the Kootenay region, British Columbia, BC Ministry of Environment, Terrestrial Conservation Science Section, UBC Campus, 315 – 2202 Main Mall, Vancouver, British Columbia. 47 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.
- Parks Canada. 2010. Point Pelee National Park of Canada Management Plan. Her Majesty the Queen in Right of Canada. Leamington, Ontario. 81 pp.

- Peake, J. 1978. Distribution and Ecology of the Stylommatophora. Pp. 429-526, *in* V. Fretter et 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. 2008. When a snail dies in the forest, how long will the shell persist? Effect of dissolution and micro-bioerosion. *American Malacological Bulletin* 26:111-117.
- 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(2):213–224.
- Pfeiffer, L. 1845 [1846]. Description of thirty-six new species of *Helix*, belonging to the collection of H. Cuming, Esq. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1845:126-133.
- Pilsbry, H.A. 1948. Land Mollusca of North America (North of Mexico). Volume 2, Part 2. Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Monograph 3:i–xliv + 521–1113.
- Quinnebog Fishing Club. 2017. Quinnebog Fishing Club. Site Web : <http://www.quinnebogfishingclub.com> [consulté le 25 janvier 2017].
- Ratnasingham, S. et P.D.N. Hebert. 2007. Barcoding. BOLD: The Barcode of Life Data System ([www.barcodinglife.org](http://www.barcodinglife.org)). *Molecular Ecology Notes*. Site Web : [www.boldsystems.org](http://www.boldsystems.org) [consulté le 5 janvier 2016].
- 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.
- Reynolds, J.W. 2011. The earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) of Pelee Island, Ontario, Canada. *Megadrilogica* 15(3):23-33.
- Riddle, W.A. 1981. Cold hardiness in the woodland snail *Anguispira alternata* (Say) (Endodontidae). *Journal of Thermal Biology* 6:117–120.
- Riddle, W.A. et V.J. Miller. 1988. Cold-hardiness in several species of land snails. *Journal of Thermal Biology* 13:163–167.
- 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.
- Sandilands, A. 2005. *Birds of Ontario. 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.
- Sears, M.W., E. Raskin et M.J. Angilletta. 2011. The world is not flat: defining relevant thermal landscapes in the context of climate change. *Integrative and Comparative Biology* 51(5):666-675.
- 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.
- Stuart-Smith, K., comm. pers., 2014. *Conversation durant la conférence téléphonique sur le calculateur des menaces pour la limace gainée*. 5 février 2014. Biologiste, CanFor, Cranbrook (Colombie-Britannique).
- 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. 34pp.
- Tomaino, A., J. Cordeiro, L. Oliver et J. Nichols. 2008. Key for ranking species element occurrences using the generic approach. *NatureServe*. 3 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.
- Trail Area Health & Environment Program. 2016. Trail area health & environment program. Site Web : <http://www.thep.ca/pages/airquality> [consulté en juillet 2016].
- 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.
- Utzig, G. 2012. *Climate Change Projections for the West Kootenays. Report # 3 from the West Kootenay Climate Vulnerability and Resilience Project*. Site Web : [www.kootenayresilience.org](http://www.kootenayresilience.org) [consulté en janvier 2014].

- Utzig, G., J. Boulanger et R.F Holt. 2011. Climate Change and Area Burned: Projections for the West Kootenays. Report #4 from the West Kootenay Climate Vulnerability and Resilience Project. Site Web : [http://www.westkootenayresilience.org/Report4\\_Fire-Draft.pdf](http://www.westkootenayresilience.org/Report4_Fire-Draft.pdf) [consulté en janvier 2016].
- US FWS (US Fish and Wildlife Service). 2015. Endangered Species. Site Web : <http://www.fws.gov/endangered/> [consulté le 5 novembre 2015].
- 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. 47. 1379 pp.
- 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 5 janvier 2016].
- Wärebörn, I. 1979. Reproduction of two species of land snails in relation to calcium salts in the foena layer. *Malacologia* 18:177-180.
- 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 DES RÉDACTEURS 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 du changement climatique et de la disponibilité des ressources sur la physiologie et la reproduction des espèces menacées 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 rapport de situation et le programme de rétablissement portant sur le *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 siège au Sous-comité de spécialistes des mollusques du COSEPAC depuis 2014.

Kristiina Ovaska (Ph.D., M.Sc.) a obtenu son doctorat en biologie de l'Université de Victoria, après quoi elle a mené à bien deux projets d'études postdoctorales en éthologie et en biologie des populations animales à l'Université McGill et à l'University of British Columbia, respectivement. Elle est actuellement partenaire de Biolinx Environmental Research Ltd., biologiste à l'Habitat Acquisition Trust et chercheuse associée au Royal British Columbia Museum. Son expérience en matière de gastéropodes terrestres comprend des travaux de recherche sur les effets des pratiques forestières, des études sur les profils d'abondance et de répartition des espèces en péril, et la réalisation de nombreux relevés dans différentes régions de la Colombie-Britannique, notamment dans la région des Kootenay de 2007 à 2015. Madame Ovaska a rédigé des rapports de situation, des programmes de rétablissement ainsi que des lignes directrices en matière de pratiques de gestion exemplaires pour des gastéropodes terrestres. Certaines de ses photographies de gastéropodes figurent dans le manuel du Royal B.C. Museum intitulé *Land Snails of British Columbia*, de R. Forsyth. Madame Ovaska est l'auteure de plus de 40 publications dans des revues scientifiques à comité de lecture, dont plusieurs articles sur des gastéropodes terrestres.

## COLLECTIONS EXAMINÉES

Les collections du Musée canadien de la nature, du Royal British Columbia Museum, 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], 2013). Ce relevé a permis de vérifier un grand éventail de mentions de musées pour l'*A. kochi*, notamment les suivantes :

- NatureServe Central Databases doi:10.15468/lysaex
- California Academy of Sciences : CAS Invertebrate Zoology (IZ) doi:10.15468/tiac99
- Senckenberg : Collection Malakologie – SNSD doi:10.15468/dmitnd
- Florida Museum of Natural History : invertebratezoology doi:10.15468/sm6qp6
- Museum of Comparative Zoology, Harvard University : Museum of Comparative Zoology, Harvard University doi:10.15468/p5rupv
- Naturalis Biodiversity Center : Naturalis Biodiversity Center (NL) – Mollusca doi:10.15468/yefvnk

- Biologiezentrum Linz Oberoesterreich : Biologiezentrum Linz doi:10.15468/ynjblx
- Academy of Natural Sciences : MAL doi:10.15468/xp1dhx
- SysTax: SysTax – Zoological Collections doi:10.15468/zyqkbl
- Field Museum : Field Museum of Natural History (Zoology) Invertebrate Collection doi:10.15468/6q5vuc
- National Museum of Natural History, Smithsonian Institution : NMNH occurrence DwC-A doi:10.15468/dipjcr
- Museo Argentino de Ciencias Naturales : Colección Nacional de Invertebrados – Museo Argentino de Ciencias Naturales 'Bernardino Rivadavia' doi:10.15468/uuz636
- Queensland Museum : Queensland Museum provider for OZCAM doi:10.15468/lotsye

## Annexe 1. Tableau d'évaluation des menaces pesant sur l'escargot-tigre à bandes de l'Est (*Anguispira kochi kochi*).

Nom de l'espèce :		<i>Anguispira kochi kochi</i> (escargot-tigre à bandes de l'Est)	
Date :			
Évaluateur(s) :		Joseph Carney, Jill Crosthwaite, Tammy Dobbie, Robert Forsyth, David Fraser, Lea Gelling, Dwayne Lepitzki, Mhairi McFarlane, Kate Mackenzie, Annegret Nicolai, Kristiina Ovaska, Daelyn Woolnough; (Bev McBride, Secrétariat du COSEPAC)	
Références :		Ébauche de l'évaluation des menaces jointe au rapport de situation préliminaire; téléconférence du 14 juillet 2016.	
<b>Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact</b>			
Impact des menaces		Maximum de la plage d'intensité	Minimum de la plage d'intensité
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	1	0
C	Moyen	0	0
D	Faible	1	2
Impact global des menaces calculé :		<b>Élevé</b>	<b>Faible</b>
Valeur de l'impact global attribuée :		<b>BD = Élevé-faible</b>	
Ajustement de la valeur de l'impact – justification :		La vaste plage d'impact global résulte de l'incertitude liée à la gravité de la menace des changements climatiques.	
Impact global des menaces – commentaires :			

Menace	Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
<b>1 Développement résidentiel et commercial</b>					
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 sur les propriétés de Conservation de la nature Canada (CNC) n'empiètera pas sur l'habitat de l'espèce.
<b>2 Agriculture et aquaculture</b>					
2.1 Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois					On ne s'attend à aucune expansion des terres agricoles.
2.2 Plantations pour la production de bois et de pâte					

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
2.3	Élevage de bétail						
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						
<b>3 Production d'énergie et exploitation minière</b>							
3.1	Forage pétrolier et gazier						
3.2	Exploitation de mines et de carrières						
3.3	Énergie renouvelable						
<b>4</b>	<b>Corridors de transport et de service</b>		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
4.1	Routes et voies ferrées		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Des escargots ont été trouvés noyés dans des fossés sur l'île Pelée.
4.2	Lignes de services publics						
4.3	Voies de transport par eau						
4.4	Corridors aériens						
<b>5 Utilisation des ressources biologiques</b>							
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						
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						
<b>6</b>	<b>Intrusions et perturbations humaines</b>	D	Faible	Restreinte (11-30 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	
6.1	Activités récréatives	D	Faible	Restreinte (11-30 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	Risque d'empiètement à la pointe Fish et sur les propriétés de CNC.
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
6.3	Travail et autres activités		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Études de la population et suivi de l'espèce.
<b>7 Modifications des systèmes naturels</b>			Inconnu	Grande (31-70 %)	Inconnue	Élevée (continue)	
7.1	Incendies et suppression des incendies		Inconnu	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Des brûlages dirigés auront lieu dans l'habitat de savane, mais pas dans l'habitat forestier de l' <i>A. kochi kochi</i> . Il existe toujours un risque que le feu atteigne la forêt.
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages						
7.3	Autres modifications de l'écosystème		Inconnu	Grande (31-70 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Des plantes envahissantes (comme l'alliaire officinale) se trouvent dans environ 60 % de l'habitat contenant quelque 30 % de la population. Le programme d'intervention semble réduire les effets des Cormorans à aigrettes sur l'habitat dans l'île Middle. Les lombrics envahissants agissent sur l'habitat en modifiant les propriétés chimiques du sol, ce qui peut avoir des répercussions sur l'espèce. Des limaces envahissantes se trouvent dans quelque 20 % de l'habitat contenant 12 % de la population; on ignore toutefois si ces limaces constituent une menace.
<b>8 Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques</b>			Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes		Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Des Dindons sauvages et des Faisans de Colchide introduits sur l'île Pelée pourraient consommer des escargots, possiblement l'escargot-tigre à bandes.
8.2	Espèces indigènes problématiques						
8.3	Matériel génétique introduit						
8.4	Espèces/maladies problématiques d'origine inconnue						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
8.5	Maladies d'origine virale ou maladies à prions						
8.6	Maladies de cause inconnue						
9	<b>Pollution</b>		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines						
9.2	Effluents industriels et militaires						
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	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. Aucun effet du glyphosate à l'échelle de la population n'a été détecté dans les paysages agricoles ou forestiers, mais on en a constaté dans des études en laboratoires.
9.4	Déchets solides et ordures						
9.5	Polluants atmosphériques						
9.6	Apports excessifs d'énergie						
10	<b>Phénomènes géologiques</b>						
10.1	Volcans						
10.2	Tremblements de terre et tsunamis						
10.3	Avalanches et glissements de terrain						
11	<b>Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents</b>	BD	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (continue)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat	D	Faible	Faible (1-10 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	Érosion à la pointe Fish causée (entre autres) par l'absence de couverture de glace protégeant le rivage en automne et en hiver.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
11.2	Sécheresses	BD	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (continue)	Les effets des sécheresses toucheraient vraisemblablement l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, quoique la gravité de ces effets puisse être réduite dans certains microhabitats.
11.3	Températures extrêmes	BD	Élevé-faible	Généralisée (71-100 %)	Élevée-légère (1-70 %)	Élevée (continue)	Menace étroitement liée aux sécheresses. Les changements aux régimes du gel printanier/automnal (gel sans couverture neigeuse) toucheraient vraisemblablement l'ensemble de l'aire de répartition, mais la gravité varierait entre les microhabitats.
11.4	Tempêtes et inondations	D	Faible	Restreinte (11-30 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	Les tempêtes sur l'île Middle produisent des inondations qui touchent 1,5 % de la population canadienne. Les inondations constituent un facteur dans les parties de l'île Pelée créées par le drainage entre d'anciennes îles plus petites. Des coquilles ont été trouvées dans la forêt des basses terres, qui sont souvent inondées.
11.5	Autres impacts						

## Annexe 2. Tableau d'évaluation des menaces pesant sur l'escargot-tigre à bandes de l'Ouest (*Anguispira kochi occidentalis*).

<b>Nom de l'espèce :</b>	<i>Anguispira kochi occidentalis</i> (escargot-tigre à bandes de l'Ouest)		
<b>Date :</b>			
<b>Évaluateur(s) :</b>	Joseph Carney, Jill Crosthwaite, Tammy Dobbie, Robert Forsyth, David Fraser, Lea Gelling, Dwayne Lepitzki, Mhairi McFarlane, Kate Mackenzie, Annegret Nicolai, Kristiina Ovaska, Daelyn Woolnough; (Bev McBride, Secrétariat du COSEPAC)		
<b>Références :</b>	Ébauche de l'évaluation des menaces jointe au rapport de situation préliminaire; téléconférence du 14 juillet 2016. Gravité de la menace 7.1 ajustée subséquemment.		
	<b>Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact</b>		
		<b>Maximum de la plage d'intensité</b>	<b>Impact des menaces</b>
<b>Impact des menaces</b>			
A	Très élevé	0	0
B	Élevé	0	0
C	Moyen	0	0
D	Faible	5	5
<b>Impact global des menaces calculé :</b>		<b>Moyen</b>	<b>Moyen</b>
<b>Valeur de l'impact global attribuée :</b>	<b>C = Moyen</b>		
<b>Ajustement de la valeur de l'impact – justification :</b>			
<b>Impact global des menaces – commentaires :</b>	L'impact global est moyen à cause des effets cumulatifs de 5 menaces à impact faible (1, 4, 5, 7, 11).		

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiat eté	Commentaires
1	<b>Développement résidentiel et commercial</b>	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
1.1	Zones résidentielles et urbaines	D	Faible	Petite (1-10 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	Expansion possible à proximité des centres de population, comme Trail, Nelson et Creston, ainsi que dans les grandes vallées fluviales. La portée s'approche probablement de 1 %, et pourrait même être négligeable.
1.2	Zones commerciales et industrielles		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
1.3	Zones touristiques et récréatives						Aucun plan de nouveau développement n'est connu.
2	<b>Agriculture et aquaculture</b>		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Élevée (continue)	Surtout historique, mais une certaine expansion des activités agricoles (prairies de fauche et vergers) est possible.
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiat eté	Commentaires
2.3	Élevage de bétail		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	L'élevage de bétail a lieu surtout dans les secteurs secs de la région de Kootenay-Ouest; il n'y a pas de bovins élevés en liberté dans la majeure partie de l'aire de répartition de l'espèce. Le bétail tend à se rassembler dans les zones riveraines, où il peut avoir des répercussions sur les plantes du sous-étage et les berges en compactant les sols et en éliminant la végétation. Il y a des exemples de dégradation de l'habitat par le pâturage du bétail dans les vallées fluviales où vit l'escargot-tigre à bandes.
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						
3	<b>Production d'énergie et exploitation minière</b>		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	
3.1	Forage pétrolier et gazier						Aucune activité de forage ou d'extraction pétrolière et gazière n'a lieu dans l'aire de répartition de l'espèce à l'heure actuelle.
3.2	Exploitation de mines et de carrières		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Extrême (71-100 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Beaucoup d'exploration. Possibilité modérée que de nouvelles mines entrent en activité; aucun plan immédiat n'est connu.
3.3	Énergie renouvelable						
4	<b>Corridors de transport et de service</b>	D	Faible	Petite (1-10 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiat eté	Commentaires
4.1	Routes et voies ferrées	D	Faible	Petite (1-10 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	L'aire de répartition de l'espèce est intersectée par des grandes routes et sillonnée par de nombreuses routes d'accès aux ressources; ces dernières s'étendent à de nouvelles zones d'extraction des ressources. Les effets de l'aménagement de routes sont la perte d'habitat (corridors et effets de bordure) causée par les changements possibles aux régimes de drainage. Les routes, qu'elles soient nouvelles ou existantes, constituent des obstacles aux déplacements et contribuent à la fragmentation de l'habitat. Les routes longent souvent les cours d'eau et peuvent avoir des effets sur les milieux riverains occupés par l'escargot-tigre à bandes, mais les routes d'accès aux ressources sont rarement aménagées le long des ruisseaux; elles peuvent toutefois les traverser. La portée est d'environ 1 %. La mortalité routière n'est pas un enjeu pour cette espèce.
4.2	Lignes de services publics		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	La probabilité d'expansion des lignes de transport d'énergie au cours des 10 prochaines années est probablement faible, sauf en ce qui concerne les lignes mineures reliées aux habitations individuelles. Les effets proviennent du défrichage associé à l'expansion des lignes existantes ou à la construction de nouvelles lignes. La gravité est plus élevée que pour les routes en raison de la plus grande empreinte des lignes et des effets de bordure.
4.3	Voies de transport par eau						
4.4	Corridors aériens						
5	<b>Utilisation des ressources biologiques</b>	D	Faible	Restreinte (11-30 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						
5.2	Cueillette de plantes terrestres						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiat eté	Commentaires
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois	D	Faible	Restreinte (11-30 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	L'exploitation forestière (coupes à blanc, coupes sélectives) a lieu dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce. Les images GoogleEarth montrent une mosaïque de zones de coupes dans de nombreux sites comptant des mentions de l'escargot-tigre à bandes, particulièrement dans le sud, comme dans la vallée de la rivière Yahk (à l'est de Yahk). Bien que l'exploitation forestière soit en cours et qu'on puisse s'attendre à son expansion au cours des 10 prochaines années, l'information quantitative est insuffisante et difficile à obtenir, puisque de nombreuses entreprises forestières différentes sont actives dans la région. L'exploitation des forêts de seconde venue a lieu dans certains sites au moins. Des bandes riveraines boisées atténuent les effets des coupes sur les escargots qui préfèrent ces milieux. Cependant, ces bandes ne sont pas requises dans le cas des petits ruisseaux exempts de poissons (S6), quoique certaines entreprises en laissent volontairement (Kari Stuart Smith, comm. pers., 2013). Dans le cas des entités de drainage non classées (comme les zones de suintement), il n'est pas nécessaire de laisser de telles bandes. On s'attend à ce que les effets sur les escargots découlent de la perturbation du sol forestier et de la couche de litière, de la réduction de l'humidité et de l'exposition à des températures extrêmes.
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques						
<b>6 Intrusions et perturbations humaines</b>			Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	La menace provient de la conduite de VTT et de motoneiges (compaction du sol, dommages causés à la végétation); la promenade dans les sentiers n'a que peu ou pas d'effets.
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						
6.3	Travail et autres activités		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Recherche sur l'espèce.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiat eté	Commentaires
7	<b>Modifications des systèmes naturels</b>	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée-légère (1-30 %)	Élevée (continue)	
7.1	Incendies et suppression des incendies	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée-légère (1-30 %)	Élevée (continue)	La zone biogéoclimatique intérieure à thuya et à pruche (ICH) est relativement humide, et les incendies entraînant le remplacement des peuplements sont rares; des feux peuvent toutefois se produire dans les zones plus sèches de la zone. La suppression des incendies et les changements climatiques contribuent à l'augmentation de la gravité et de l'ampleur des incendies lorsque ceux-ci se produisent. Il semble que les feux de friches soient de plus en plus intenses et graves dans la région. Les produits ignifuges utilisés dans la lutte contre les incendies peuvent aussi être néfastes pour les gastéropodes, mais on ne dispose pas de données à ce sujet. De manière générale, les escargots sont très vulnérables aux incendies (voir par exemple Nekola, 2002; Duncan, 2005). Les répercussions des incendies dépendront de l'intensité du feu et de la capacité du sol forestier d'agir comme « tampon », par exemple en offrant des refuges. La gravité est passée de modérée à modérée-légère dans le cadre d'un examen subséquent.
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Élevée (31-70 %)	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Par le passé, de grandes zones d'habitat ont été inondées par l'aménagement de réservoirs hydroélectriques (lac Kootenay, Pend D'Oreille, lacs Arrow, lac Duncan). Les projets d'installations au fil de l'eau pourraient agir sur l'habitat riverain de l'espèce, et plusieurs sont approuvés ou proposés dans l'aire de répartition de l'espèce. Cependant, la portée et les répercussions de cette menace demeurent incertaines.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiat eté	Commentaires
7.3	Autres modifications de l'écosystème		Inconnu	Restreinte -petite (1-30 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Les régimes sylvicoles (p. ex. plantation de douglas de Menzies en prédominance) modifient la composition des forêts. À long terme, la conversion des peuplements mixtes en peuplements de conifères nuira au rétablissement de conditions de l'habitat convenable pour les escargots. Les invertébrés introduits, comme les lombrics, modifient l'habitat et ont des répercussions inconnues sur les escargots. L'évaluation de la menace est fondée sur les régimes sylvicoles et les effets possibles sur l'habitat découlant de la végétation envahissante.
<b>8 Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques</b>			Inconnu	Restreinte (11-30 %)	Inconnue	Élevée (continue)	
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes		Inconnu	Restreinte (11-30 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Les invertébrés introduits, y compris d'autres gastéropodes, pourraient entrer en compétition avec l'escargot-tigre à bandes ou s'en alimenter, mais on ne dispose pas de données à ce sujet. Des gastéropodes introduits sont présents sporadiquement dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, dans les zones utilisées par les humains, et des limaces introduites ( <i>Arion</i> sp., <i>Limax maximus</i> , <i>Deroceras reticulatum</i> ) ont été trouvées dans des sites abritant l'escargot-tigre à bandes. L'escargot des bois ( <i>Cepaea nemoralis</i> ), plus particulièrement, pourrait entrer en concurrence avec l' <i>A. k. occidentalis</i> puisqu'il occupe un habitat et une niche écologique semblables; sa présence a été documentée dans un site des Kootenay où vit l' <i>A. k. occidentalis</i> . À l'heure actuelle, la gravité des répercussions ne peut pas être évaluée avec confiance. Les Dindons sauvages introduits consomment l'escargot-tigre à bandes, mais ils se nourrissent aussi d'escargots non indigènes, ce qui pourrait être avantageux pour l'espèce.
8.2	Espèces indigènes problématiques						
8.3	Matériel génétique introduit						
8.4	Espèces/maladies problématiques d'origine inconnue						
8.5	Maladies d'origine virale ou maladies à prions						
8.6	Maladies de cause inconnue						

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiat eté	Commentaires
9	<b>Pollution</b>		Inconnu	Petite (1-10 %)	Inconnue	Élevée (continue)	
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines		Inconnu	Petite (1-10 %)	Inconnue	Élevée (continue)	La circulation routière contribue à la dégradation de l'habitat (p. ex. poussière, sels de voirie, autres polluants). Les répercussions sur les escargots sont inconnues.
9.2	Effluents industriels et militaires						
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles		Inconnu	Inconnue	Inconnue	Élevée (continue)	Des pesticides et des herbicides ne sont généralement pas utilisés dans la foresterie dans la région, mais la portée de cette menace est incertaine. Des engrais sont parfois appliqués aux zones de plantation, mais il ne s'agit pas d'une pratique courante.
9.4	Déchets solides et ordures						
9.5	Polluants atmosphériques		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Une fonderie traite du plomb et du zinc à Trail. Les escargots et leur habitat pourraient être touchés par des émissions, particulièrement de plomb et d'arsenic, même si des méthodes de réduction des émissions sont utilisées. La teneur en plomb des émissions a considérablement diminué depuis le début des années 2000, mais on considère qu'il s'agit d'un facteur de risque pour les humains.
9.6	Apports excessifs d'énergie						
10	<b>Phénomènes géologiques</b>		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
10.1	Volcans						
10.2	Tremblements de terre et tsunamis						
10.3	Avalanches et glissements de terrain		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Des glissements de terrain ont lieu régulièrement dans l'aire de répartition de l'espèce, et leur ampleur varie. Cette menace est probablement d'importance mineure pour l'espèce.
11	<b>Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents</b>	D	Faible	Grande (31-70 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat		Inconnu	Inconnue	Inconnue	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Pourrait être problématique à moyen terme.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiat eté	Commentaires
11.2	Sécheresses	D	Faible	Grande (31-70 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	On prévoit l'augmentation de la durée et de la gravité des sécheresses estivales (des conditions de sécheresse ont perduré longtemps en automne en 2015). Même si les régimes climatiques et les sécheresses s'étendaient à l'ensemble de la région, les escargots dans diverses parties de l'aire de répartition pourraient subir des effets différents en raison des différences dans les régimes d'humidité causées par l'hydrologie et le relief et la disponibilité des refuges. À long terme (> 10 ans), on s'attend à ce que les répercussions s'aggravent.
11.3	Températures extrêmes	D	Faible	Grande (31-70 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	L' <i>A. k. occidentalis</i> se trouve à la limite septentrionale de son aire de répartition en Colombie-Britannique; celle-ci s'étend beaucoup plus loin au sud, et les escargots y sont exposés à un éventail de régimes de températures. Il s'agit probablement d'un enjeu moins important pour l'escargot-tigre à bandes en Colombie-Britannique par rapport à l'Ontario vu sa plus grande répartition et la plus grande variété de milieux et de refuges qu'il peut utiliser pour se protéger des températures extrêmes.
11.4	Tempêtes et inondations		Inconnu	Restreinte-petite (1-30 %)	Inconnue	Modérée (peut-être à court terme, < 10 ans/3 gén.)	Les escargots ont une affinité pour les milieux riverains et les plaines d'inondation et ont probablement une certaine capacité à survivre aux inondations, qui constituent un événement saisonnier naturel. Cependant, si les inondations deviennent plus importantes et prolongées avec les changements climatiques, des effets négatifs sont possibles. Les crues printanières pourraient être plus intenses à l'avenir, quoique probablement de courte durée. Dans les sites à relief plat, des inondations pourraient mener à la disparition de populations locales. La gravité de cette menace est inconnue parce qu'on ignore si l'espèce a la capacité de survivre aux inondations, et parce qu'elle pourrait présenter certaines adaptations aux inondations saisonnières de son habitat.
11.5	Autres impacts						