

Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Necture tacheté *Necturus maculosus*

Population du Manitoba
Population des Grands Lacs et du Saint-Laurent

au Canada



Population du Manitoba – MENACÉE
Population des Grands Lacs et du Saint-Laurent – PRÉOCCUPANTE
2023

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. 2023. Évaluation et Rapport de situation sur le necture tacheté (*Necturus maculosus*), population du Manitoba et population des Grands Lacs et du Saint-Laurent, au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xvii + 92 p. (<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html>).

Rapports précédents (en anglais seulement) :

COSEWIC. 2000. (rapport provisoire non publié). COSEWIC assessment and status report on the Mudpuppy *Necturus maculosus* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. v + 89 pp.

Gendron, A.D. 2000. (rapport provisoire non publié). COSEWIC status report on the Mudpuppy *Necturus maculosus* in Canada in COSEWIC assessment and status report on the Mudpuppy *Necturus maculosus* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 1-89 pp.

Note de production :

Le COSEPAC aimerait remercier Anaïs Boutin (versions provisoires précédentes) et Amanda Bennett d'avoir rédigé le rapport de situation sur le necture tacheté (*Necturus maculosus*), population du Manitoba et population des Grands Lacs et du Saint-Laurent, aux termes d'un marché conclu avec Environnement et Changement climatique Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par Tom Herman, coprésident du Sous-comité de spécialistes des amphibiens et des reptiles du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

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

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

Also available in English under the title COSEWIC assessment and status report on the Mudpuppy *Necturus maculosus*, Manitoba population and Great Lakes / St. Lawrence population, in Canada.

Photos de la couverture :

Necture tacheté – Photo : Matthew Keevil.

© Sa Majesté le Roi du Chef du Canada, 2023.

N° de catalogue CW69-14/836-2024F-PDF

ISBN 978-0-660-71973-3



COSEPAC Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – Décembre 2023

Nom commun

Necture tacheté (population du Manitoba)

Nom scientifique

Necturus maculosus

Statut

Menacée

Justification de la désignation

La population du centre du Canada de cette grande salamandre longévivable possède une aire de répartition restreinte au sud-est du lac Winnipeg et à ses affluents, dans le sud du Manitoba. L'espèce est peu commune et n'a pas été observée récemment dans la plus grande partie de son aire de répartition historique canadienne. La répartition est limitée et diminue, et des déclinés observés et inférés de la zone d'occupation, du nombre de localités et de la qualité de l'habitat sont répertoriés. Le mode de vie entièrement aquatique, la nature sédentaire et le faible potentiel de reproduction de l'espèce la rendent vulnérable à une gamme de menaces dans tous les bassins versants. Cette salamandre est particulièrement vulnérable à la sédimentation et aux polluants provenant de l'agriculture et de l'exploitation forestière, aux activités de canalisation de cours d'eau et de lutte contre les inondations, et aux effets des espèces envahissantes, dont la moule zébrée et l'écrevisse à taches rouges, récemment introduite.

Répartition

Manitoba

Historique du statut

L'espèce a été considérée comme une unité et a été désignée « non en péril » en mai 2000. Division en deux populations en décembre 2023. La population du Manitoba a été désignée « menacée » en décembre 2023.

Sommaire de l'évaluation – Décembre 2023

Nom commun

Necture tacheté (population des Grands Lacs et du Saint-Laurent)

Nom scientifique

Necturus maculosus

Statut

Préoccupante

Justification de la désignation

La population de l'est du Canada de cette salamandre longévivable de grande taille est largement répartie dans le sud de l'Ontario et du Québec, le long des Grands Lacs et des basses terres du Saint-Laurent. Elle demeure largement répandue, mais il semble qu'elle ait récemment disparu de 14 % des sites qu'elle occupait dans le passé, principalement dans le sud de l'Ontario. Son mode de vie entièrement aquatique, sa nature sédentaire et son faible potentiel de reproduction la rendent vulnérable à une gamme de menaces répandues et croissantes touchant la qualité de l'eau, notamment la sédimentation et les polluants provenant de l'agriculture, de l'industrie, de l'exploitation forestière et du développement urbain. Elle est également menacée par les activités de canalisation de cours d'eau et de lutte contre les inondations, et les effets des espèces envahissantes. Elle est particulièrement sensible aux lampricides utilisés régulièrement pour lutter contre la lamproie marine dans le bassin des Grands Lacs. Cette population pourrait devenir « menacée » si ces menaces ne sont pas inversées ou gérées efficacement.

Répartition

Ontario, Québec

Historique du statut

L'espèce a été considérée comme une unité et a été désignée « non en péril » en mai 2000. Division en deux populations en décembre 2023. La population des Grands Lacs et du Saint-Laurent a été désignée « préoccupante » en décembre 2023.



COSEPAC Résumé

Necture tacheté *Necturus maculosus*

Description et importance de l'espèce sauvage

Le necture tacheté (*Necturus maculosus*) est une grande salamandre aquatique pouvant atteindre 49 cm en longueur. Ses branchies externes rouges et proéminentes, ressemblant à des oreilles, qu'il conserve tout au long de sa vie d'adulte, constituent sa caractéristique la plus remarquable. L'espèce est la seule représentante de la famille des Proteidae au Canada. En tant que seul hôte connu de la muette du Necture (*Simpsonaias ambigua*), espèce en voie de disparition, le necture tacheté joue un rôle écologique vital.

Répartition

Le necture tacheté est présent dans la majeure partie du centre-est des États-Unis, depuis les Appalaches jusqu'aux Grandes Plaines, à l'ouest, à la Louisiane, au sud, et à l'extrémité sud du Manitoba, de l'Ontario et du Québec, au nord. Au Canada, on en retrouve deux populations, considérées ici comme des unités désignables (UD) distinctes : 1) la population du Manitoba, qui se limite à la partie sud-est du lac Winnipeg et de ses affluents, au Manitoba; 2) la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent, largement répandue dans le sud de l'Ontario et du Québec le long des rives des Grands Lacs et des plans d'eau adjacents, ainsi que dans la rivière Sydenham, le bassin de la rivière des Outaouais, les basses terres du Saint-Laurent le long de la rivière des Outaouais, et dans le fleuve Saint-Laurent et certains de ses affluents.

Habitat

Le necture tacheté occupe des milieux aquatiques permanents dont les eaux peuvent être claires ou turbides, notamment des lacs, des réservoirs, des chenaux, des fossés et des cours d'eau. Il est absent des plans d'eau éphémères et des petits étangs qui peuvent geler en hiver. Les adultes recherchent des eaux profondes et froides pendant l'été et se déplacent vers des zones où l'eau est fraîche et bien oxygénée. L'espèce utilise une variété de substrats (y compris la roche, le gravier, le sable et la boue), mais semble intolérante à un envasement important. Le necture tacheté préfère les zones où il y a une abondance de refuges. Les adultes préfèrent les eaux bien aérées, mais évitent les débits élevés. Certains individus ont été capturés à des profondeurs atteignant 32 m.

Biologie

Le necture tacheté est un prédateur généraliste et opportuniste qui se nourrit de divers organismes benthiques. Principalement nocturne, il a tendance à éviter l'exposition au soleil. L'espérance de vie du necture tacheté est assez longue (plus de 30 ans) et, au Canada, les femelles se reproduisent pour la première fois à l'âge de 7 à 10 ans. La durée de génération est prudemment estimée à 15 ans. La reproduction a lieu en eau peu profonde à la fin de septembre et en octobre. Les œufs sont déposés au sommet d'une petite cavité creusée sous des roches, des troncs d'arbres, des planches ou d'autres débris, généralement près de radiers. Bien que généralement sédentaire, le necture tacheté reste actif tout au long de l'hiver, particulièrement durant les mois les plus froids. La dispersion de l'espèce semble limitée, ce qui entraîne une structuration considérable de la population, tant à l'intérieur des bassins versants qu'entre ceux-ci.

Taille et tendances des populations

Il existe peu de données quantitatives sur la taille ou les tendances des deux populations canadiennes. La présence du necture tacheté semble atteindre des densités locales élevées, particulièrement dans la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent. On observe toutefois des signes de déclin par rapport aux valeurs historiques du côté canadien des Grands Lacs et dans la population du Manitoba. La zone d'occurrence et l'indice de zone d'occupation (IZO) associés à la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent semblent avoir diminué, respectivement de 7 et de 14 %, par rapport aux valeurs historiques (avant 1997), bien qu'on ne sache pas exactement quelle proportion de ce déclin est attribuable aux activités d'échantillonnage plutôt qu'à une diminution réelle de la population. Dans la population du Manitoba, la zone d'occurrence et l'IZO semblent avoir diminué de 68 et de 35 %, respectivement. Bien que les activités d'échantillonnage puissent également représenter un facteur de confusion dans cette unité désignable (UD), il est peu probable que leur incidence sur les observations du necture tacheté soit si importante puisque les activités de recherche ont toujours été faibles au Manitoba. L'échantillonnage dépend en grande partie des prises accessoires de la pêche sur glace, lesquelles sont probablement aussi importantes ou supérieures à ce qu'elles étaient avant 1997.

Menaces et facteurs limitatifs

Le necture tacheté est confronté à d'importantes menaces causées par 1) les polluants agricoles, forestiers, industriels et domestiques, y compris les lampricides; 2) les barrages et la gestion de l'eau, qui entraînent des changements rapides des niveaux d'eau; 3) l'érosion, l'envasement et la modification de l'habitat par des espèces envahissantes récemment introduites. Parmi les autres menaces figurent la modification des rives causée par le développement résidentiel et la mortalité attribuable aux prises accessoires. Le botulisme, les phénomènes météorologiques extrêmes et les lampricides ont tous été mis en cause dans des épisodes de mortalité massive dans la région des Grands Lacs au cours des 20 dernières années, entraînant, d'après les estimations, la mort d'environ 13 000 à 33 000 individus.

La nature sédentaire et obligatoirement aquatique du necture tacheté ainsi que sa grande longévité et sa maturité tardive rendent celui-ci plus sensible à la dégradation de l'habitat et à l'accumulation à long terme de toxines lipophiles, en plus de réduire sa résilience face aux épisodes de mortalité catastrophique.

Protection, statuts et classements

Comme le necture tacheté est désigné « non en péril » au Canada, il ne bénéficie d'aucune protection juridique en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Cependant, en tant qu'hôte obligatoire de la mulette du Necture (qui figure sur la liste fédérale des espèces en voie de disparition), les menaces pesant sur le necture tacheté dans l'aire de répartition de la mulette du Necture sont également considérées comme des menaces pesant sur la moule. Cette protection est donc limitée à une localité le long de la rivière Sydenham. Aucune loi provinciale ne protège directement le necture tacheté au Canada; l'espèce est considérée comme « non en péril » au Manitoba, en Ontario et au Québec.

NatureServe classe le necture tacheté comme « non en péril » à l'échelle mondiale (cote G5 et cote G5T5 pour la sous-espèce *N. m. maculosus*), en raison de sa vaste aire de répartition en Amérique du Nord et de son abondance dans plusieurs régions. Au Manitoba, l'espèce est classée « vulnérable » (S3), alors qu'elle est « apparemment en sécurité » au Québec et en Ontario (S4). Selon la Liste rouge de l'UICN, l'espèce est considérée comme une « préoccupation mineure »

RÉSUMÉ TECHNIQUE – Population du Manitoba

Necturus maculosus

Necture tacheté (population du Manitoba)

Mudpuppy (Manitoba population)

Répartition au Canada : Manitoba

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)	15 ans
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Inconnu
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [5 ans ou 2 générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [10 dernières années ou 3 dernières générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans].	Inconnu
Pourcentage [prévu ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [10 prochaines années ou 3 prochaines générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans].	Réduction présumée d'après le calculateur des menaces (impact global des menaces : élevé – déclin prévu de 10 à 70 %)
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [10 ans ou 3 générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	a) Inconnu b) Non c) Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	29 116 km ² (d'après les mentions récentes seulement)
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté).	60 km ² (d'après les mentions récentes seulement)

La population totale est-elle gravement fragmentée, c.-à-d. que plus de 50 % de sa zone d'occupation totale se trouvent dans des parcelles d'habitat qui sont a) plus petites que la superficie nécessaire au maintien d'une population viable et b) séparées d'autres parcelles d'habitat par une distance supérieure à la distance de dispersion maximale présumée pour l'espèce?	a) Inconnu b) Inconnu
Nombre de localités (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant)	6 (en traitant chaque cours d'eau dans lequel l'espèce se trouve comme une localité distincte et l'ensemble des mentions du lac Winnipeg comme une seule localité) – 9 (en traitant chaque mention comme une seule localité, sauf celles situées à moins de 5 km des autres sur le même cours d'eau et celles du lac Winnipeg)
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Oui, déclin inféré pouvant atteindre 68 %, d'après une comparaison entre les mentions récentes (sites existants) et l'ensemble des mentions (historiques + récentes) (90 643 km ²) [en raison des activités de recherche limitées et de la faible capacité de dispersion du necture tacheté, on suppose qu'avant 1997 le necture tacheté était présent, mais non détecté, à tous les sites existants]
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Oui, déclin inféré pouvant atteindre 35 %, d'après une comparaison entre les mentions récentes et l'ensemble des mentions (historiques + récentes) (92 km ²) [en raison des activités de recherche limitées et de la faible capacité de dispersion du necture tacheté, on suppose qu'avant 1997 le necture tacheté était présent, mais non détecté, à tous les sites existants]
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Oui, déclin inféré compte tenu de l'absence d'observations dans la rivière Assiniboine, près de la frontière de la Saskatchewan, après 1997
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités?	Oui, déclin inféré, le nombre passant de 8 à 6 (en supposant que le necture tacheté était présent à toutes les localités existantes dans le passé)
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Oui, déclin prévu de l'étendue et de la qualité de l'habitat
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?	Inconnu, mais peu probable
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
Total	Inconnu

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est-elle d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans, ou 10 % sur 100 ans]?	Inconnu
---	---------

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 (22 février 2023)	
Impact global des menaces calculé et attribué : élevé	
<ul style="list-style-type: none">i. Pollution (élevé-moyen) – Effluents agricoles et sylvicoles (9.3), Eaux usées domestiques et urbaines (9.1); (inconnu) – Déchets solides et ordures (9.4), Polluants atmosphériques (9.5)ii. Modification des systèmes naturels (moyen-faible) – Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages (7.2), Autres modifications de l'écosystème (7.3)iii. Développement résidentiel et commercial (faible) – Zones résidentielles et urbaines (1.1).iv. Utilisation des ressources biologiques (faible) – Pêche et récolte de ressources aquatiques (5.4)v. Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques (inconnu) – Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes (8.1), Espèces indigènes problématiques (8.2)vi. Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (inconnu) – Tempêtes et inondations (11.4)	
Quels facteurs limitatifs supplémentaires sont pertinents? La nature sédentaire et obligatoirement aquatique de l'espèce ainsi que sa grande longévité et sa maturité tardive rendent celle-ci plus sensible à la dégradation de l'habitat et à l'accumulation à long terme de toxines lipophiles.	

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.	Minnesota : vulnérable (S3); Dakota du Nord : apparemment en sécurité (S4)
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Inconnu, mais probablement limitée en raison des faibles taux de dispersion
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?	Inconnu
Les conditions se détériorent-elles au Canada?	Probablement
Les conditions de la population source (extérieure) 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?	Non

Nature délicate de l'information sur l'espèce

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

Historique du statut

COSEPAC :

L'espèce a été considérée comme une unité et a été désignée « non en péril » en mai 2000. Division en deux populations en décembre 2023. La population du Manitoba a été désignée « menacée » en décembre 2023.

Statut et justification de la désignation

Statut Menacée	Codes alphanumériques : B2ab(i,ii,iii,iv)
<p>Justification de la désignation</p> <p>La population du centre du Canada de cette grande salamandre longévise possède une aire de répartition restreinte au sud-est du lac Winnipeg et à ses affluents, dans le sud du Manitoba. L'espèce est peu commune et n'a pas été observée récemment dans la plus grande partie de son aire de répartition historique canadienne. La répartition est limitée et diminue, et des déclin observés et inférés de la zone d'occupation, du nombre de localités et de la qualité de l'habitat sont répertoriés. Le mode de vie entièrement aquatique, la nature sédentaire et le faible potentiel de reproduction de l'espèce la rendent vulnérable à une gamme de menaces dans tous les bassins versants. Cette salamandre est particulièrement vulnérable à la sédimentation et aux polluants provenant de l'agriculture et de l'exploitation forestière, aux activités de canalisation de cours d'eau et de lutte contre les inondations, et aux effets des espèces envahissantes, dont la moule zébrée et l'écrevisse à taches rouges, récemment introduite.</p>	

Applicabilité des critères

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

Sans objet. Données insuffisantes pour estimer les changements du nombre total d'individus matures.

Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) :

Correspond aux critères de la catégorie « menacée » B2ab(i,ii,iii,iv). L'IZO de 60 km² est inférieur à 2 000 km², et le nombre de localités (de 6 à 9) est inférieur à 10. Déclin continu observé et prévu de la zone d'occurrence et de l'IZO. Déclin continu prévu de l'étendue et de la qualité de l'habitat (voir la section Menaces), déclin observé du nombre de localités et déclin inféré du nombre de sous-populations.

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

Sans objet. Le nombre total d'individus matures est inconnu.

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

Sans objet. Le nombre total d'individus matures est inconnu, et l'IZO est supérieur à 20 km².

Critère E (analyse quantitative) :

Sans objet. Analyse non effectuée.

RÉSUMÉ TECHNIQUE – Necture tacheté (population des Grands Lacs et du Saint-Laurent)

Necture tacheté (population des Grands Lacs et du Saint-Laurent)

Mudpuppy (Great Lakes / St. Lawrence population)

Necturus maculosus

Répartition au Canada : Ontario, Québec

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)	15 ans
Y a-t-il un déclin continu [observé, inféré ou prévu] du nombre total d'individus matures?	Oui, inféré par l'absence de mentions récentes, en particulier le long des rives nord des lacs Érié et Ontario
Pourcentage estimé de déclin continu du nombre total d'individus matures sur [5 ans ou 2 générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans].	Inconnu
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [10 dernières années ou 3 dernières générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans].	Inconnu
Pourcentage [prévu ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours des [10 prochaines années ou 3 prochaines générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans].	Réduction présumée d'après le calculateur des menaces (impact global des menaces : élevé – déclin prévu de 10 à 70 %)
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou présumé] [de réduction ou d'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période de [10 ans ou 3 générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans] commençant dans le passé et se terminant dans le futur.	Réduction présumée de 10 à 70 % en raison de l'absence de mentions récentes, particulièrement le long des rives nord des lacs Érié et Ontario, ainsi que des menaces continues (impact global selon le calculateur : élevé)
Est-ce que les causes du déclin sont a) clairement réversibles et b) comprises et c) ont effectivement cessé?	a) Inconnu b) Non c) Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Inconnu. Il existe des cas répertoriés de mortalité massive, mais on ignore quelle proportion d'individus matures d'une population est touchée lors de tels événements.

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	569 859 km ² (d'après les mentions récentes seulement)
Indice de zone d'occupation (IZO) (Fournissez toujours une valeur établie à partir d'une grille à carrés de 2 km de côté).	1 636 km ² (d'après les mentions récentes seulement)
La population totale est-elle gravement fragmentée, c.-à-d. que plus de 50 % de sa zone d'occupation totale se trouvent dans des parcelles d'habitat qui sont a) plus petites que la superficie nécessaire au maintien d'une population viable et b) séparées d'autres parcelles d'habitat par une distance supérieure à la distance de dispersion maximale présumée pour l'espèce?	a) Non b) Non
Nombre de localités (utilisez une fourchette plausible pour refléter l'incertitude, le cas échéant)	Bien supérieur à 10
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de la zone d'occurrence?	Oui, déclin inféré pouvant atteindre 7 %, d'après une comparaison entre les mentions récentes (sites existants) et l'ensemble des mentions (historiques + récentes) (613 259 km ²) [en raison des activités de recherche limitées et de la faible capacité de dispersion du necture tacheté, on suppose qu'avant 1997 le necture tacheté était présent, mais non détecté, à tous les sites existants]
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de l'indice de zone d'occupation?	Oui, déclin inféré d'environ 14 %, d'après la perte apparente (0,86) de carrés de grille historiques et la probabilité de détection (0,16)
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de sous-populations?	Déclin inféré en raison de l'absence de mentions récentes le long de la plupart des rives nord des lacs Érié et Ontario
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] du nombre de localités?	Déclin inféré en raison de l'absence de mentions récentes le long de la plupart des rives nord des lacs Érié et Ontario
Y a-t-il un déclin [observé, inféré ou prévu] de [la superficie, l'étendue ou la qualité] de l'habitat?	Oui, déclin inféré de l'étendue et de la qualité de l'habitat
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de sous-populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures dans chaque sous-population

Sous-populations (utilisez une fourchette plausible)	Nombre d'individus matures
	Inconnu, mais bien au-delà de 10 000
Total	Plus de 10 000

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est-elle d'au moins [20 % sur 20 ans ou 5 générations, selon la période la plus longue, jusqu'à un maximum de 100 ans, ou 10 % sur 100 ans]?	Non calculée
---	--------------

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

Un calculateur des menaces a-t-il été rempli pour l'espèce? Oui (9 janvier 2019; mis à jour le 22 février 2023)

Impact global des menaces calculé et attribué : élevé

- i. Pollution (élevé-moyen) – Effluents agricoles et sylvicoles (9.3), Eaux usées domestiques et urbaines (9.1), Effluents industriels et militaires (9.2)
- ii. Modification des systèmes naturels (moyen-faible) – Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages (7.2), Autres modifications de l'écosystème (7.3)
- iii. Développement résidentiel et commercial (faible) – Zones résidentielles et urbaines (1.1)
- iv. Utilisation des ressources biologiques (faible) – Pêche et récolte de ressources aquatiques (5.4)
- v. Agriculture et aquaculture (inconnu) – Aquaculture en mer et en eau douce (2.4)
- vi. Production d'énergie et exploitation minière (Inconnu) – Forage pétrolier et gazier (3.1), Exploitation de mines et de carrières (3.2), Énergie renouvelable (3.3)
- vii. Corridors de transport et de service (inconnu) – Voies de transport par eau (4.3)
- viii. Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques (inconnu) – Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes (8.1), Espèces indigènes problématiques (8.2)
- ix. Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents (inconnu) – Sécheresses (11.2), Tempêtes et inondations (11.4)

Quels facteurs limitatifs supplémentaires sont pertinents?

La nature sédentaire et obligatoirement aquatique de l'espèce ainsi que sa grande longévité et sa maturité tardive rendent celle-ci plus sensible à la dégradation de l'habitat et à l'accumulation à long terme de toxines lipophiles.

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.	Vermont : en péril (S2); Minnesota, Michigan, Pennsylvanie, New York : vulnérable (S3). Ohio : apparemment en sécurité (S4); espèce introduite au New Hampshire et dans le Maine.
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Probablement possible, surtout dans les plans d'eau transfrontaliers communs

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?	Inconnu
Les conditions se détériorent-elles au Canada?	Possiblement
Les conditions de la population source (extérieure) 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?	Peu probable. Comme le Canada et les États-Unis partagent une frontière qui traverse les Grands Lacs et le Saint-Laurent, il est probable que tout changement radical des conditions dans l'un ou l'autre des pays se fera sentir dans l'ensemble de ces plans d'eau contigus.

Nature délicate de l'information sur l'espèce

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

Historique du statut

COSEPAC :

L'espèce a été considérée comme une unité et a été désignée « non en péril » en mai 2000. Division en deux populations en décembre 2023. La population des Grands Lacs et du Saint-Laurent a été désignée « préoccupante » en décembre 2023.

Statut et justification de la désignation

Statut Préoccupante	Code alphanumérique : Sans objet
Justification de la désignation La population de l'est du Canada de cette salamandre longévive de grande taille est largement répartie dans le sud de l'Ontario et du Québec, le long des Grands Lacs et des basses terres du Saint-Laurent. Elle demeure largement répandue, mais il semble qu'elle ait récemment disparu de 14 % des sites qu'elle occupait dans le passé, principalement dans le sud de l'Ontario. Son mode de vie entièrement aquatique, sa nature sédentaire et son faible potentiel de reproduction la rendent vulnérable à une gamme de menaces répandues et croissantes touchant la qualité de l'eau, notamment la sédimentation et les polluants provenant de l'agriculture, de l'industrie, de l'exploitation forestière et du développement urbain. Elle est également menacée par les activités de canalisation de cours d'eau et de lutte contre les inondations, et les effets des espèces envahissantes. Elle est particulièrement sensible aux lampricides utilisés régulièrement pour lutter contre la lamproie marine dans le bassin des Grands Lacs. Cette population pourrait devenir « menacée » si ces menaces ne sont pas inversées ou gérées efficacement.	

Applicabilité des critères

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

Sans objet. Données insuffisantes pour estimer les changements du nombre total d'individus matures.

Critère B (aire de répartition peu étendue et déclin ou fluctuation) :

Sans objet. Bien que l'IZO observé de 1 636 km² soit inférieur au seuil de la catégorie « menacée », la population n'est pas gravement fragmentée, le nombre de localités est supérieur à 10, et il n'y a pas de fluctuation extrême.

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

Sans objet. Le nombre total d'individus matures est inconnu, et les données sont insuffisantes pour déterminer s'il y a un déclin.

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

Sans objet. La population n'est pas très petite, et sa répartition n'est pas restreinte.

Critère E (analyse quantitative) : Aucune analyse n'a été effectuée.

Sans objet. Analyse non effectuée.

PRÉFACE

Depuis le rapport précédent de Gendron (1999), de nouvelles données sur la démographie et la structure génétique des populations de nectures tachetés ont été obtenues, de même que de nouveaux renseignements sur les menaces. D'autres méthodes d'échantillonnage ont également été testées depuis, et de nouveaux dispositifs de capture ont été mis au point. Récemment, 3 séquences d'ADN mitochondrial (de 549 à 655 pb dans la région du COI) ont été isolées pour un codage à barres de l'ADN à des fins d'identification des espèces, et ces données sont maintenant accessibles au public (Chambers et Hebert, 2016). L'analyse génétique donne accès à de nouveaux renseignements sur la structure des populations, appuyant la séparation de l'espèce en deux unités désignables au Canada, à savoir la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent et la population du Manitoba (Greenwald *et al.*, 2020). Des relevés ciblés et des observations récentes ont confirmé la persistance de l'espèce à plusieurs sites en Ontario et au Québec. Même si les tendances des populations sont inconnues, les menaces liées aux contaminants dans l'eau (comme les biphényles polychlorés [BPC], le lampricide 3-trifluorométhyl-4-nitrophénol [TFM] et les eaux de ruissellement agricoles et municipales), aux espèces exotiques envahissantes, aux maladies et aux parasites sont bien étayées, et il est raisonnable de s'attendre à ce que leurs effets néfastes augmentent avec les changements climatiques.

L'année 1997, choisie comme année de séparation entre les observations « récentes » (sites existants) et les observations « historiques », remonte plus loin que la période normale de 20 ans et témoigne des délais entre le début et l'achèvement du présent rapport.



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 (2023)

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

Necture tacheté *Necturus maculosus*

Population du Manitoba
Population des Grands Lacs et du Saint-Laurent

au Canada

2023

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE.....	5
Nom et classification.....	5
Description morphologique.....	5
Structure spatiale et variabilité de la population	6
Unités désignables	7
Importance de l'espèce.....	10
RÉPARTITION	11
Aire de répartition mondiale.....	11
Aire de répartition canadienne.....	11
Zone d'occurrence et zone d'occupation	14
Activités de recherche	16
HABITAT.....	17
Besoins en matière d'habitat	17
Tendances en matière d'habitat.....	18
BIOLOGIE	20
Cycle vital et reproduction	20
Physiologie et adaptabilité	22
Déplacements et dispersion	23
Relations interspécifiques.....	23
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....	24
Activités et méthodes d'échantillonnage.....	24
Abondance	26
Fluctuations et tendances.....	29
Immigration de source externe	31
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS	32
Menaces : population des Grands Lacs et du Saint-Laurent	33
Menaces : UD du Manitoba	44
Nombre de localités.....	47
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS	49
Statuts et protection juridiques	49
Statuts et classements non juridiques	50
Protection et propriété de l'habitat.....	51
REMERCIEMENTS.....	52
EXPERTS CONTACTÉS.....	52
SOURCES D'INFORMATION	54

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTRICES DU RAPPORT.....	66
COLLECTIONS EXAMINÉES	67

Liste des figures

Figure 1.	En haut : Necture tacheté (<i>Necturus maculosus</i>) adulte, photo reproduite avec l'autorisation de Matthew Keevil. En bas : Necture tacheté juvénile, photo reproduite avec l'autorisation de Jean-Marc Vallières.	6
Figure 2.	A) Observations du necture tacheté (<i>Necturus maculosus</i>) au Canada (1997-2023) superposées aux zones biogéographiques d'eau douce. B) Haplotypes du cytochrome b chez le necture tacheté, relevés dans Greenwald <i>et al.</i> (2020). Les diagrammes circulaires des haplotypes de chaque groupe ont été mis à l'échelle en fonction de la taille de l'échantillon. Les chiffres associés à chaque diagramme circulaire indiquent le numéro du groupe d'échantillons. Les groupes n ^{os} 1, 2 et 3 font partie de la zone biogéographique d'eau douce de la Saskatchewan et de la rivière Nelson.....	9
Figure 3.	Aire de répartition du necture tacheté (<i>Necturus maculosus</i>) aux États-Unis, d'après les polygones occupés des sous-bassins versants (U.S. Geological Survey [USGS] – Gap Analysis Project [GAP], 2018, https://doi.org/10.5066/F7057F0C). Remarque : aucune carte précise de l'aire de répartition mondiale n'est disponible.	10
Figure 4.	Aire de répartition canadienne du necture tacheté. Calcul de la zone d'occurrence et de l'IZO pour la population du Manitoba (A) et la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent (B) (Saini, Secrétariat du COSEPAC). 2	
Figure 5.	Aire de répartition canadienne historique du necture tacheté. Calcul de la zone d'occurrence et de l'IZO pour la population du Manitoba (A) et la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent (B) (Saini, Secrétariat du COSEPAC). 3	
Figure 6.	Dénombrements des nectures tachetés au barrage d'Oxford Mills dans le ruisseau Kemptville, à Oxford Mills (Ontario), de 1999 à 2020. Dénombrements totaux hebdomadaires (A) et taille annuelle estimée de la population de nectures tachetés après la prise en compte du coefficient de débit (B : ligne verte). Les écrevisses (B : ligne rouge) dénombrées avant 2013 (à gauche de la ligne verticale magenta) appartiennent à l'espèce indigène <i>Orconectes virilis</i> . Après 2013 (à droite de la ligne magenta), on retrouve une combinaison d' <i>O. virilis</i> et d'hybrides <i>O. rusticus/propinquus</i> . La ligne bleue représente la population de grands brochets (<i>Esox Lucius</i>). Elle est présentée à des fins de comparaison, car le grand brochet ne semble avoir aucune incidence sur les variations du nombre d'écrevisses (Zieleman, 2020).	21
Figure 7.	Répartition de la mulette du Necture (<i>Simpsonaias ambigua</i>) au Canada (DFO, 2019).	24

Figure 8.	Quantités de 3-trifluorométhyl-4-nitrophénol (TFM) en kilogrammes de matière active (kg m.a.) appliqué lors des traitements des affluents des Grands Lacs (A) et de niclosamide (kg m.a.) appliquée sous forme de poudre mouillable Bayluscide® ou de concentré émulsifiable Bayluscide® (B) lors des traitements au lampricide des affluents des Grands Lacs, de 2009 à 2019 (Sullivan <i>et al.</i> , 2021).	36
Figure 9.	Observations historiques (avant 1997) et actuelles (1997-2023) du necture tacheté (<i>Necturus maculosus</i>) au Canada, superposées aux sous-bassins versants.....	48
Figure 10.	Estimation des localités* actuelles (1997–2023) et historiques (avant 1997) du necture tacheté (<i>Necturus maculosus</i>), population du Manitoba. Les ellipses indiquent les localités les plus probables en fonction des menaces liées à la pollution, à la modification de l'écosystème et aux espèces aquatiques envahissantes (voir le texte pour plus de renseignements). *Voir la page Définitions et abréviations sur le site Web du COSEPAC pour obtenir plus de précisions sur ce terme.	49

Liste des tableaux

Tableau 1.	Événements de mortalité massive de nectures tachetés signalés dans les médias populaires, la littérature grise, les sites Web gouvernementaux et les médias sociaux, de 2000 à 2019. Ce tableau ne comprend pas une revue de la littérature primaire (scientifique).....	27
------------	--	----

Liste des annexes

Annexe 1.	Tableau d'évaluation des menaces – population du Manitoba	68
Annexe 2.	Tableau d'évaluation des menaces – population des Grands Lacs et du Saint-Laurent.....	79

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Necturus maculosus (Rafinesque, 1818) est une salamandre de la famille des Proteidae, qui comprend les genres *Necturus* et *Proteus* (Larson, 2006; Frost, 2021). Les noms communs actuellement acceptés pour le *Necturus maculosus* sont « mudpuppy » en anglais (Crother, 2017) et « necture tacheté » en français (Mazerolle *et al.*, 2012). Le necture tacheté est le membre le plus répandu de la famille des Proteidae, et son seul représentant au Canada (Petranka, 2010).

Frost (2021) reconnaît neuf espèces dans cette famille : huit du genre *Necturus*, qui habitent l'est de l'Amérique du Nord, et *Proteus anguinus*, qui se rencontre dans des eaux souterraines près de la mer Adriatique. Petranka (2010), Crother (2017) et NatureServe (2021 b) reconnaissent quant à eux cinq espèces de *Necturus*, traitant le *N. m. louisianensis* et le *N. m. maculosus* comme des sous-espèces du *N. maculosus*. Les noms « mudpuppy » en anglais et « necture tacheté commun » en français réfèrent à la sous-espèce présente au Canada, soit le *N. m. maculosus* (Mazerolle *et al.*, 2012; Crother, 2017).

Description morphologique

Le necture tacheté est la plus grande salamandre du Canada et de l'ensemble de son aire de répartition. Les adultes mesurent entre 20 et 49 cm en longueur totale (Petranka, 2010), mais le plus gros spécimen signalé au Canada mesurait 45,5 cm (capturé à Long Point, dans le lac Érié, en Ontario) (Gendron, 1999). L'espèce, entièrement aquatique, conserve ses branchies externes rougeâtres tout au long de sa vie (Petranka, 2010). Le necture tacheté a un museau tronqué, un corps long, des pattes courtes portant chacune quatre doigts et une queue latéralement aplatie munie de nageoires, une dorsale et une ventrale (figure 1). Chez les adultes, la coloration varie de brun crème ou rouille à gris ou noir, avec des taches éparses plus foncées (bien que celles-ci puissent parfois être absentes ou fusionnées en une bande dorsolatérale). Une bande sombre traverse chaque côté de la tête, de part et d'autre des yeux, jusqu'aux branchies (Petranka, 2010). Les formes albinos sont rares, mais certains spécimens ont été capturés au Québec (Desroches et Rodrigue, 2004).

À l'éclosion, la larve du necture tacheté mesure en moyenne 2,2 cm en longueur totale et possède d'importantes réserves de vitellus (Bishop, 1941). Elle porte une bande dorsale foncée, qui s'étend du museau à l'extrémité de la queue. Celle-ci est bordée de part et d'autre d'une bande jaune pâle (figure 1). Les rayures s'estompent vers la quatrième année de vie (Desroches et Rodrigue, 2004), et la couleur des juvéniles commence à ressembler à celle des adultes une fois que leur longueur totale dépasse environ 15 cm (Bishop, 1941).



Figure 1. En haut : Necture tacheté (*Necturus maculosus*) adulte, photo reproduite avec l'autorisation de Matthew Keevil. En bas : Necture tacheté juvénile, photo reproduite avec l'autorisation de Jean-Marc Vallières.

Structure spatiale et variabilité de la population

Les données sur la structure des populations de nectures tachetés au Canada sont rares, mais comme il s'agit d'une salamandre entièrement aquatique, son aire de répartition est sans doute limitée aux zones de connectivité hydrologique actuelle ou passée. L'analyse génomique des nectures tachetés échantillonnés dans trois grands bassins fluviaux du Kentucky a révélé que la structure de la population est en partie influencée par l'isolement en raison de la distance, mais aussi par d'autres facteurs inconnus qui limitent les échanges génétiques à l'échelle locale (Murphy *et al.*, 2018). L'analyse mitochondriale a également confirmé un profil d'isolement par la distance dans la structure génétique des populations de nectures tachetés à l'échelle de l'aire de répartition, mais cet isolement n'explique pas la structuration génétique observée à l'intérieur des bassins versants (Greenwald *et al.*, 2020).

Unités désignables

D'après les critères servant à déterminer le caractère distinct et le caractère important dans l'évolution, lesquels sont décrits à l'annexe F5 du Manuel des opérations et des procédures du COSEPAC (COSEWIC, 2020) et présentés ci-dessous, deux unités désignables (UD) sont désignées en ce qui concerne le necture tacheté au Canada, à savoir : 1) Grands Lacs et Saint-Laurent et 2) Manitoba.

Caractère distinct

D1. Preuve de caractères ou de marqueurs héréditaires qui distinguent clairement l'UD présumée des autres UD (p. ex., marqueurs génétiques ou morphologie héréditaire, comportement, cycle vital, phénologie, voies migratoires, dialectes vocaux), indiquant une transmission limitée de l'information héréditaire à d'autres UD (COSEWIC, 2020).

D2. Disjonction géographique naturelle (c.-à-d. qui ne résulte pas d'une perturbation humaine) entre les UD présumées qui limite grandement la transmission d'information (p. ex., individus, graines, gamètes) entre des « portions de l'aire de répartition » pendant une période prolongée et qui la rend peu probable dans un avenir prévisible. L'expression « période prolongée » signifie qu'il s'est écoulé suffisamment de temps pour que la sélection naturelle ou la dérive génétique soient susceptibles d'avoir produit des unités distinctes, compte tenu de la biologie spécifique du taxon (COSEWIC, 2020).

Caractère important

S1. Preuve directe ou forte inférence que l'UD présumée a suivi une trajectoire évolutive indépendante pendant une période importante dans l'évolution, généralement une divergence phylogénétique intraspécifique indiquant des origines dans des refuges distincts du Pléistocène.

S2. Preuve directe ou forte inférence permettant de déduire que l'UD présumée possède des caractères adaptatifs et héréditaires qui ne pourraient être reconstitués en pratique en cas de perte. Par exemple, la persistance de l'UD distincte présumée dans un environnement écologique où un régime sélectif est susceptible d'avoir donné lieu à des adaptations locales de l'UD qui n'ont pas pu être reconstituées.

Données probantes

Le necture tacheté est aquatique et a probablement entrepris une recolonisation postglaciaire du Canada selon un schéma semblable à celui des poissons d'eau douce (Greenwald *et al.*, 2020); les deux UD potentielles ont probablement emprunté des voies de dispersion postglaciaires distinctes (O'Connor et Green, 2016). Les aires de répartition des deux UD potentielles sont disjointes tant au Canada qu'aux États-Unis (figures 2A et 3). Il n'y a aucun signe de déplacement entre les populations du Manitoba et de l'Ontario ni aucune raison de s'attendre à ce que cette espèce essentiellement aquatique se déplace entre des réseaux fluviaux ou lacustres non reliés sur le plan hydrologique. Au Canada, les

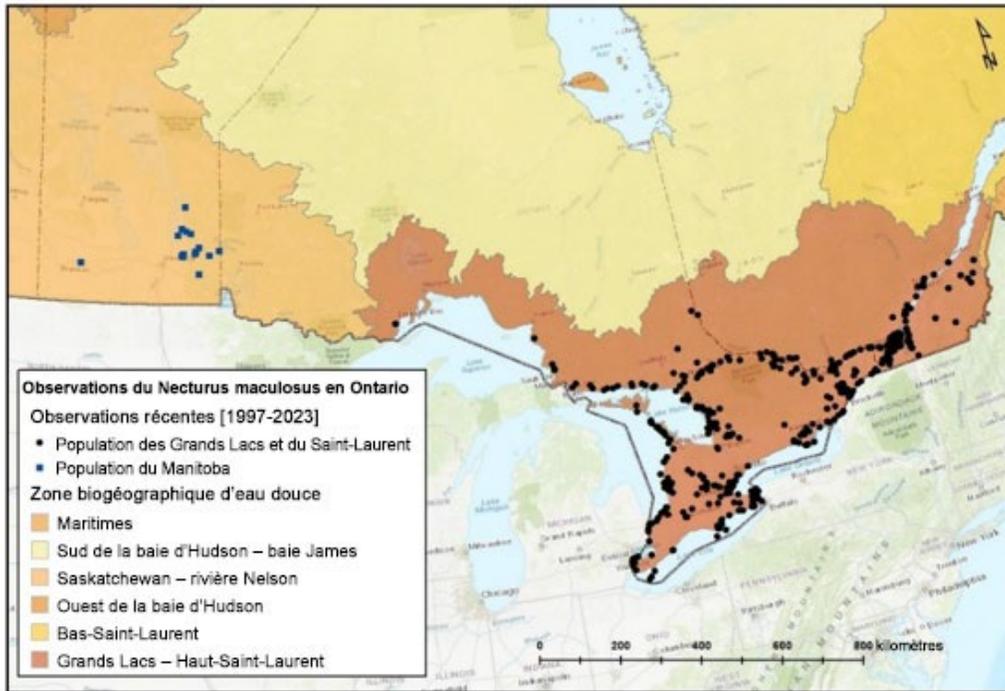
deux UD potentielles occupent des zones biogéographiques nationales d'eau douce différentes (COSEWIC, 2021) : Saskatchewan–rivière Nelson, et Grands Lacs–haut Saint-Laurent (figure 2A). Les arguments qui précèdent contribuent tous à satisfaire le **critère D2** (disjonction géographique limitant la transmission de l'information entre les « portions de l'aire de répartition » pendant une période prolongée et dans un avenir prévisible).

Le séquençage d'un seul gène de l'ADN mitochondrial (cytochrome b) a révélé 24 haplotypes affichant des lignées distinctes à l'est et à l'ouest du fleuve Mississippi (Greenwald *et al.*, 2020) (figure 2B), ce qui contribue à satisfaire le **critère D1** (preuves provenant de marqueurs génétiques indiquant une transmission limitée de cette information héréditaire à d'autres UD) et le **critère S1** (les UD suivent des trajectoires évolutives indépendantes pendant une période importante dans l'évolution).

Mills et Hill (2016) ont présenté d'autres arguments en appui au **critère S1**, selon lesquels la répartition du necture tacheté dans le sud de l'Ontario coïncide avec des épisodes de colonisation dans les Grands Lacs au cours de la phase postglaciaire de Nipissing, il y a 4 000 à 5 000 ans. Comme il est mentionné ci-dessus, la dispersion naturelle entre la zone de l'UD du Manitoba et celle de l'UD des Grands Lacs et du Haut-Saint-Laurent est peu probable, et ces zones ne sont pas hydrologiquement reliées depuis des milliers d'années. Même s'il n'y a aucune analyse génétique de l'UD du Manitoba (aux fins de comparaison directe avec celle des Grands Lacs et du Saint-Laurent), les trois groupes d'échantillons (n^{os} 1, 2 et 3) de l'extrémité nord-ouest du Minnesota dans Greenwald *et al.* (2020) proviennent du bassin versant des rivières Souris, Rouge et à la Pluie, directement reliées aux eaux du Manitoba et à celles abritant l'UD du Manitoba. Or, ces échantillons du Minnesota étaient très différents de ceux de l'est des Grands Lacs, y compris ceux de l'UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent au Canada.

Le necture tacheté est relativement sédentaire, et rien n'indique une dispersion à grande échelle, même à l'intérieur de systèmes hydrologiquement connectés. Dans le cadre d'une analyse de l'ADN mitochondrial à l'échelle de la population, Greenwald *et al.* (2020) ont relevé d'importants profils d'isolement par la distance. Une analyse génomique réalisée par Murphy *et al.* (2018) a révélé des indices d'une structuration en sous-populations dans les bassins fluviaux du Kentucky, partiellement attribuable à l'isolement par la distance, mais aussi à d'autres facteurs inconnus. Cette caractéristique est susceptible de donner lieu à des adaptations locales, ce qui correspond au **critère S2** (persistance de l'UD distincte présumée dans un environnement écologique où un régime sélectif est susceptible d'avoir donné lieu à des adaptations locales de l'UD qui n'ont pas pu être reconstituées).

A



B

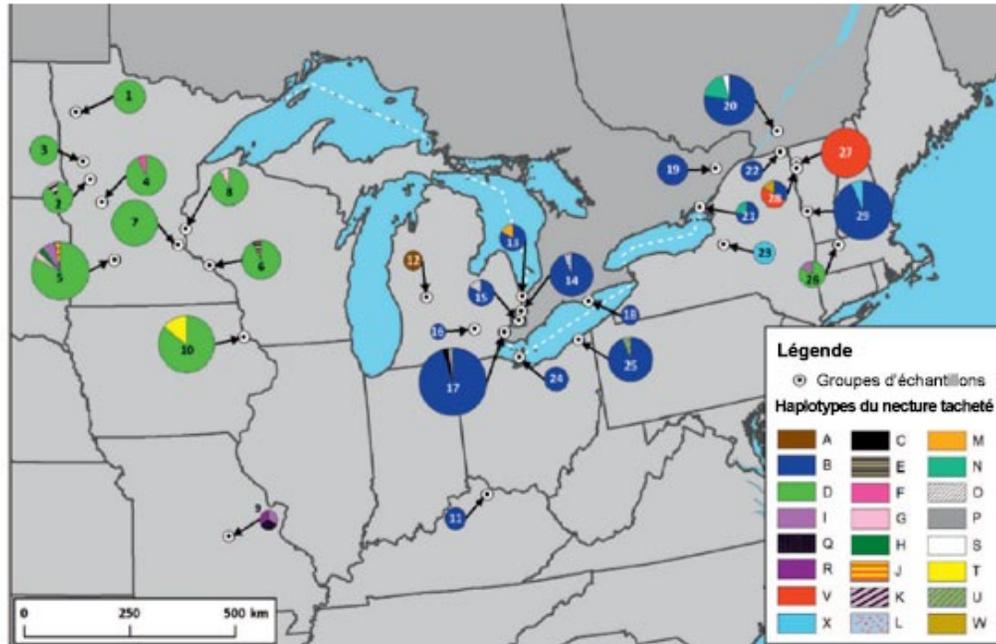


Figure 2. A) Observations du necture tacheté (*Necturus maculosus*) au Canada (1997-2023) superposées aux zones biogéographiques d'eau douce. B) Haplotypes du cytochrome b chez le necture tacheté, relevés dans Greenwald *et al.* (2020). Les diagrammes circulaires des haplotypes de chaque groupe ont été mis à l'échelle en fonction de la taille de l'échantillon. Les chiffres associés à chaque diagramme circulaire indiquent le numéro du groupe d'échantillons. Les groupes nos 1, 2 et 3 font partie de la zone biogéographique d'eau douce de la Saskatchewan et de la rivière Nelson.

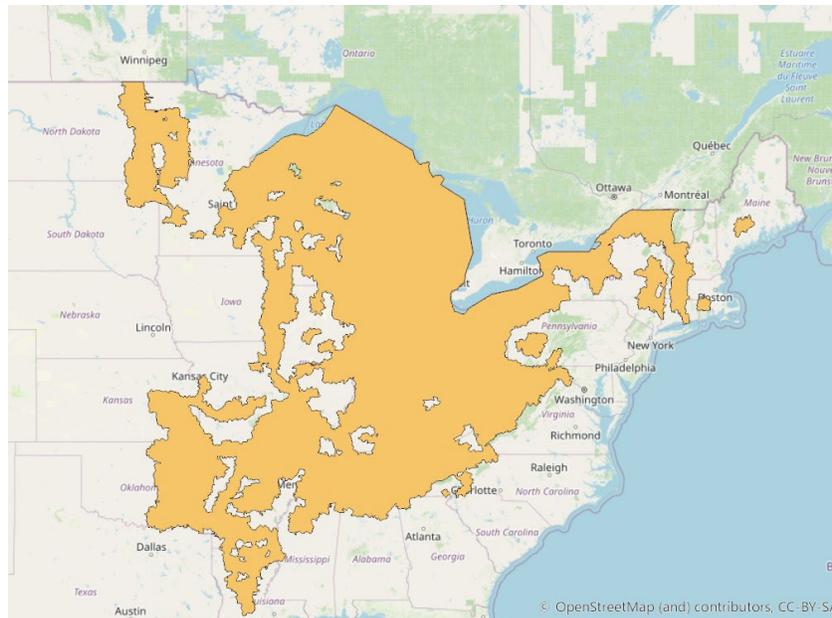


Figure 3. Aire de répartition du necture tacheté (*Necturus maculosus*) aux États-Unis, d'après les polygones occupés des sous-bassins versants (U.S. Geological Survey [USGS] – Gap Analysis Project [GAP], 2018, <https://doi.org/10.5066/F7057F0C>). Remarque : aucune carte précise de l'aire de répartition mondiale n'est disponible.

En conclusion, la disjonction physique actuelle, la capacité de dispersion limitée de l'espèce et la séparation probable du lignage évolutif des deux zones depuis la dernière glaciation appuient l'argument du « poids de la preuve » en faveur de la structure d'UD recommandée. Selon les données biogéographiques et génétiques disponibles, il y a un appui solide pour le critère D2, un appui modéré pour les critères D1 et S1, et un appui inférentiel limité pour le critère S2. Par conséquent, la situation du necture tacheté est examinée ici selon deux UD, qui correspondent à la population du Manitoba et à la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent.

Importance de l'espèce

Le necture tacheté est le seul représentant des Proteidae au Canada. Il s'agit de la plus grande salamandre au Canada, et de la seule qui soit entièrement aquatique. L'espèce atteint au pays la limite septentrionale de son aire de répartition mondiale, ce qui pourrait donner lieu à des adaptations locales qui ne seraient pas présentes chez les populations du sud. Le necture tacheté joue un rôle écologique vital en tant que seul hôte connu de la mulette du Necture (*Simpsonaias ambigua*), espèce en voie de disparition (COSEWIC, 2001; DFO, 2019). La mulette du Necture est classée vulnérable (G3) à l'échelle mondiale et, aux États-Unis, elle est en péril dans l'ensemble de son aire de répartition (NatureServe, 2021a). Au Canada, la mulette du Necture est présente uniquement dans le bras Est de la rivière Sydenham, en Ontario (DFO, 2019). Le necture tacheté a été largement utilisé comme modèle animal à des fins de recherche et d'éducation en physiologie (examiné dans Gendron, 1999). Comme l'espèce est sensible aux contaminants, à la pollution et à la sédimentation, elle peut aussi être un indicateur de

la santé des écosystèmes aquatiques (Gendron *et al.*, 1997; Marcogliese *et al.*, 2000; Barrett et Guyer, 2008) pouvant sonner rapidement l'alerte lorsque surviennent des problèmes environnementaux susceptibles de toucher les poissons et d'autres organismes aquatiques (Bonin *et al.*, 1995; Bishop et Gendron, 1998).

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale

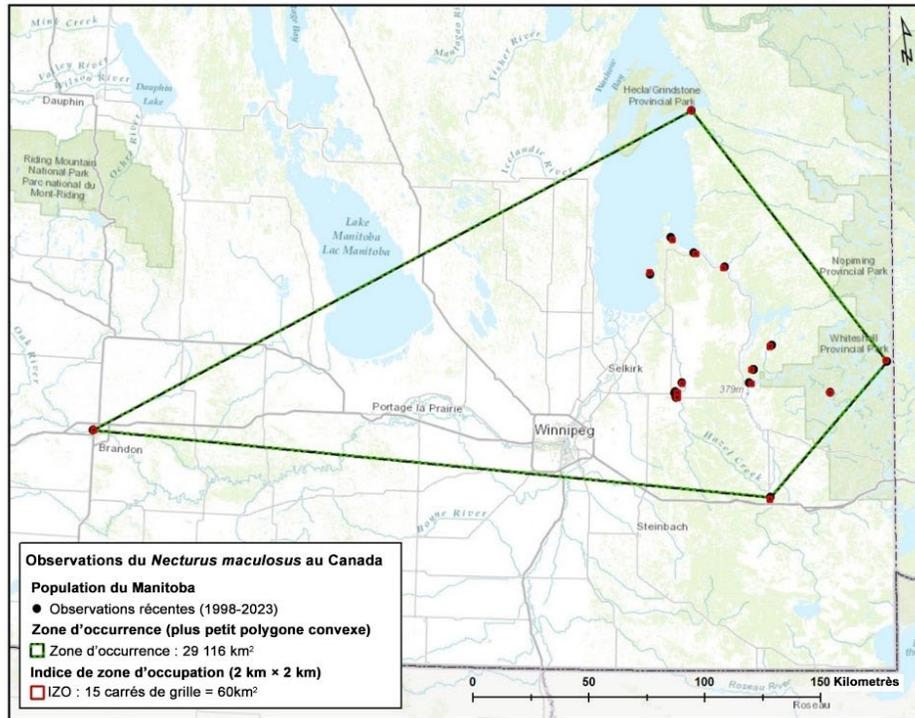
L'aire de répartition du necture tacheté comprend la majeure partie du centre-est des États-Unis, depuis les Appalaches jusqu'aux Grandes Plaines, à l'ouest, à la Louisiane, au sud, et à l'extrémité sud du Manitoba, de l'Ontario et du Québec, au nord (figures 2A et 3). La sous-espèce *N. m. lousianensis* est présente en Louisiane, en Arkansas et en Oklahoma, et son aire de répartition rejoint celle de la sous-espèce nordique *N. m. maculosus* au Kansas et au Missouri, mais sans qu'il y ait de chevauchement (Gendron, 1999; Petranksa, 2010; Chabarría *et al.*, 2018). Le necture tacheté est considéré comme exotique (c.-à-d. comme une espèce introduite) dans le Maine, au Massachusetts, au New Hampshire et au Rhode Island (NatureServe, 2021b). L'espèce a notamment été introduite dans la rivière Connecticut, au Massachusetts (Warfel, 1936), et ce statut d'espèce introduite a été confirmé par des analyses génétiques récentes, selon lesquelles les individus de la rivière Connecticut s'apparentent plus étroitement au clade de l'Ouest (c.-à-d. le necture tacheté du Minnesota) (Greenwald *et al.*, 2020). Dans le Maine, Collins (2003) raconte comment, en 1939, 85 individus se sont échappés d'une éclosérie, et un événement semblable s'est de nouveau produit plusieurs années plus tard dans la même éclosérie. Dans l'État de New York, il est généralement admis que le necture tacheté est indigène au lac Champlain et à ses affluents, et qu'il est probablement originaire de la vallée de l'Hudson (Schmidt *et al.*, 2004).

Aire de répartition canadienne

UD du Manitoba

Les mentions historiques (antérieures à 1997) indiquent que la répartition du necture tacheté au Manitoba comprenait autrefois le sud du lac Winnipeg et ses affluents (les rivières Rouge, Assiniboine et Winnipeg), la municipalité de Lac du Bonnet ainsi que deux sites dans la rivière Assiniboine, près de la frontière avec la Saskatchewan (Gendron, 1999). Les observations de 1997 à 2023 sont quant à elles concentrées près de la partie sud du lac Winnipeg et de ses affluents, avec une observation plus au sud, dans la rivière Whitemouth près de Hadashville, en 2017, et une autre, non confirmée, mais crédible, dans la rivière Assiniboine à Brandon, en 2006. (Cairns, comm. pers., 2023) (figure 4A). Le necture tacheté a été observé dans cinq sous-bassins versants (rivière Rouge, lac Winnipeg Ouest, lac Winnipeg, rivières Winnipeg et Assiniboine). Il convient de souligner qu'il n'y a eu aucune observation récente du necture tacheté près de la frontière avec la Saskatchewan (figure 5A).

A



B

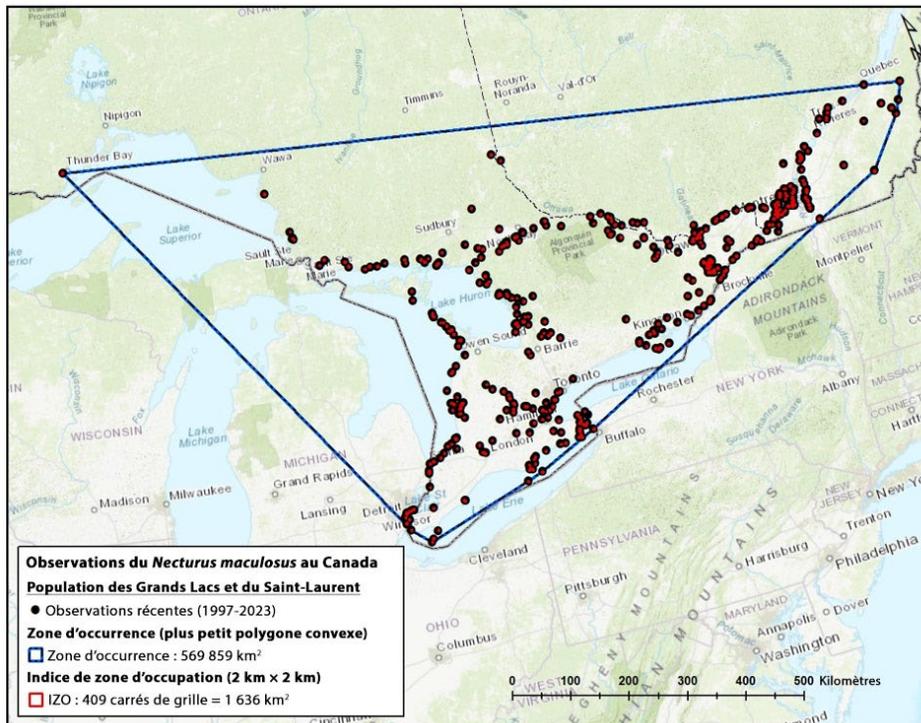
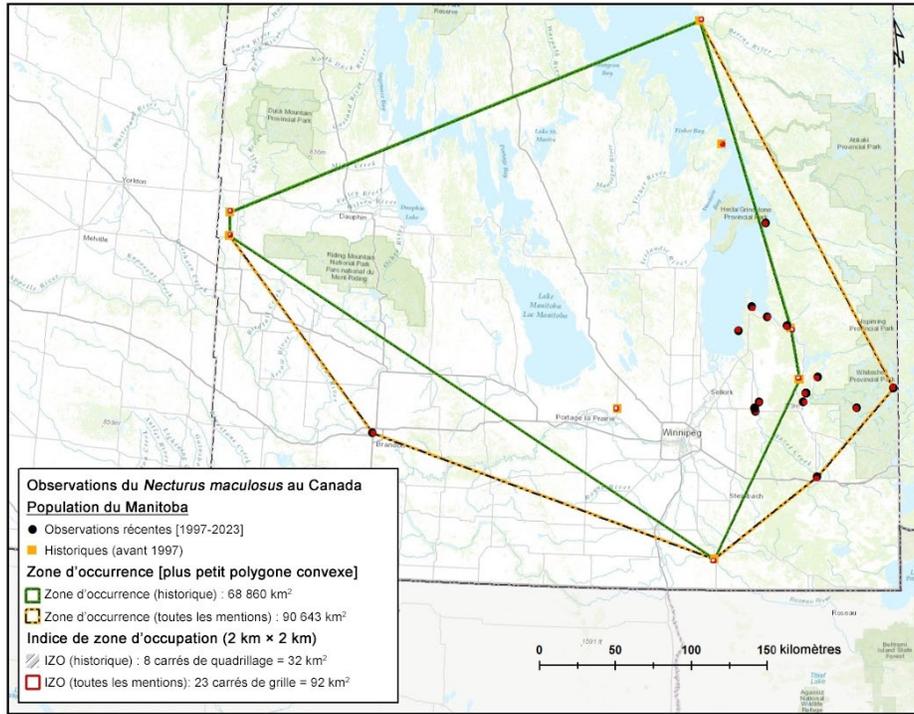


Figure 4. Aire de répartition canadienne du necture tacheté. Calcul de la zone d'occurrence et de l'IZO pour la population du Manitoba (A) et la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent (B) (Saini, Secrétariat du COSEPAC).

A



B

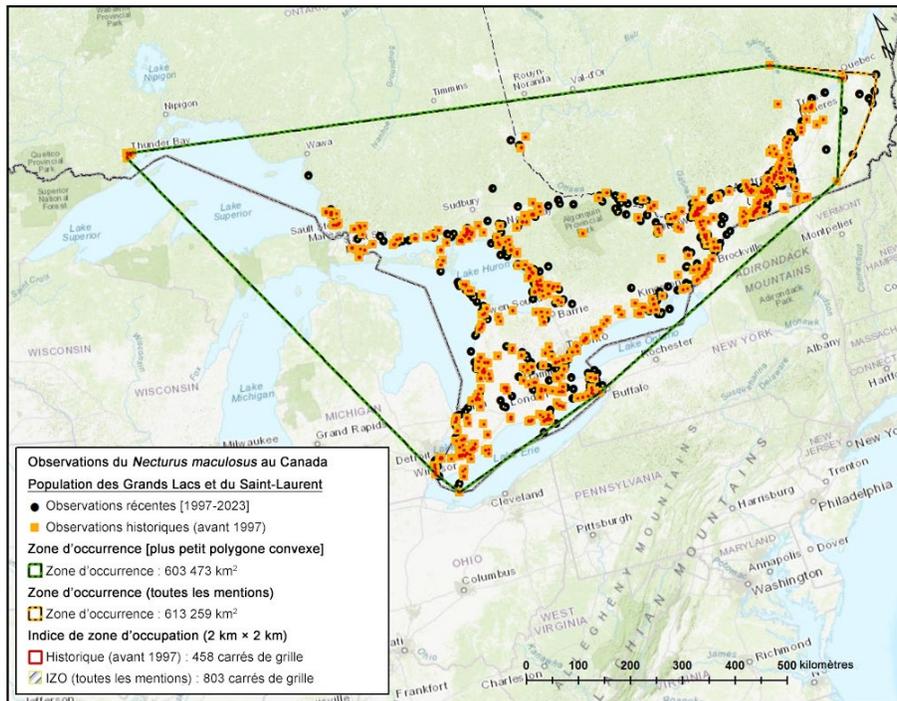


Figure 5. Aire de répartition canadienne historique du necture tacheté. Calcul de la zone d'occurrence et de l'IZO pour la population du Manitoba (A) et la population des Grands Lacs et du Saint-Laurent (B) (Saini, Secrétariat du COSEPAC).

UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent

En Ontario, le necture tacheté est largement répandu dans le sud de la province (figure 4B), particulièrement le long des rives des Grands Lacs et des plans d'eau voisins (lac Simcoe et lac Nipissing), ainsi que dans les bassins de la rivière des Outaouais (Gendron, 1999) et de la rivière Sydenham (McDaniel *et al.*, 2009). Les points les plus au nord où l'espèce est présente se trouvent à Thunder Bay, dans l'ouest de l'Ontario, et dans la rivière Blanche, dans l'est de la province (Gendron, 1999). L'espèce semble absente du lac Nipigon, de l'amont de la rivière Petawawa de même que du dôme algonquin (Gendron, 1999; Mills et Hill, 2016). Au Québec, le necture tacheté est présent dans le sud de la province, dans les basses-terres du Saint-Laurent et le long de la rivière des Outaouais, depuis le lac Témiscamingue jusqu'au fleuve Saint-Laurent (Gendron, 1999). L'espèce est présente dans le Saint-Laurent et certains de ses affluents, dont les rivières des Mille-Îles, des Prairies et Richelieu, et elle se rencontre depuis l'ouest du lac Saint-François jusqu'à Québec. Sur la rive nord, l'espèce est présente dans un petit lac près de l'embouchure de la rivière Saguenay et dans la rivière Nabissipi (Bider et Matte, 1994). Le necture tacheté semble absent de la région des Laurentides et de la péninsule gaspésienne (Gendron, 1999). Trois individus ont été capturés dans le lieu historique national du Canal-de-Sainte-Anne-de-Bellevue, qui comprend un ensemble d'écluses entre le lac Saint-Louis et le lac des Deux-Montagnes, à l'extrémité ouest de l'île de Montréal (Pruss, comm., pers., 2018). Globalement, le necture tacheté a été observé dans 15 sous-bassins versants : lac Supérieur Nord-Ouest et Nord-Est; lac Huron Nord et Est; cours supérieur, moyen et inférieur de la rivière des Outaouais; cours supérieur, moyen et inférieur du Saint-Laurent; Wanipitai et rivière des Français; baie Georgienne Est; lac Ontario et péninsule du Niagara; Saint-Maurice. Toutefois, aucune observation récente (après 1997) du necture tacheté n'a été signalée dans le Saint-Maurice.

Zone d'occurrence et zone d'occupation

Dans le cadre du présent rapport, la zone d'occurrence et l'indice de zone d'occupation (IZO) ont été décrits et mesurés à partir de trois ensembles de données : 1) les mentions récentes seulement (de 1997 à aujourd'hui); 2) les mentions historiques seulement (avant 1997); 3) toutes les mentions (historiques et récentes). Comme les recherches ciblées du necture tacheté ont, tant par le passé que récemment, été limitées et inégales (voir la section Activités de recherche), il est difficile de faire la distinction entre l'absence réelle et la présence non détectée dans les deux périodes. Les activités de recherche de l'herpétofaune ont généralement été plus importantes au cours de la période récente que dans le passé, mais on ignore dans quelle mesure cette différence a influé sur les mesures récentes de l'absence réelle par rapport à la présence non détectée.

Les estimations de la zone d'occurrence et de l'IZO récents et historiques, fondées respectivement sur les mentions récentes seulement et sur les mentions historiques seulement, sont prudentes. Les estimations de la présence historique réelle peuvent être améliorées en combinant les mentions de présence historiques et récentes (sites existants); cela suppose que tous les sites ayant fait l'objet d'observations récentes étaient également occupés par le passé, ce qui semble raisonnable compte tenu du manque de

capacité de dispersion de l'espèce. Il n'existe toutefois pas de mécanisme directement comparable permettant d'améliorer les estimations de la présence réelle récente, mais une mesure indirecte de la détectabilité est présentée et appliquée ci-dessous.

UD du Manitoba

En supposant que toutes les observations récentes correspondent également à des occurrences historiques (c.-à-d. que le necture tacheté était présent, mais non détecté, avant 1997), comme il a été avancé ci-dessus, la zone d'occurrence historique estimée intégrant à la fois les mentions historiques et récentes est de 90 643 km² (comparativement à 68 860 km² si l'on tient compte des mentions historiques seulement) et l'IZO historique estimé intégrant les mentions historiques et récentes est de 92 km² (comparativement à 32 km² si l'on tient compte des mentions historiques seulement) (figure 5A).

En ce qui concerne les observations récentes, on ne peut déterminer avec certitude si l'absence d'observations du necture tacheté après 1997 dans la rivière Assiniboine, près de la frontière avec la Saskatchewan, est indicatrice de la disparition de cette sous-population ou d'un manque d'activités de recherche dans la région. Cependant, puisque les activités de recherche dans l'ensemble de la province n'ont toujours compris que des observations fortuites et des prises accessoires de la pêche sur glace et que la pêche sur glace se poursuit dans ces zones, il est possible que l'absence d'observations témoigne d'une disparition de l'espèce de la zone. En ne tenant compte que des observations récentes (de 1997 à 2023), la zone d'occurrence est de 29 116 km², et l'IZO, de 60 km² (figure 4A). Ainsi, d'après une comparaison des valeurs récentes et des valeurs historiques (en y intégrant les données historiques et récentes, comme il est décrit ci-dessus), la zone d'occurrence dans cette UD pourrait avoir diminué de 68 %, et l'IZO, de 35 % depuis 1997 (figure 5A).

UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent

En adoptant la même hypothèse décrite précédemment, selon laquelle toutes les observations récentes correspondent également à des occurrences historiques (c.-à-d. que le necture tacheté était présent, mais non détecté, avant 1997), la zone d'occurrence historique estimée intégrant à la fois les mentions historiques et récentes est de 613 259 km² (comparativement à 603 473 km² si l'on tient compte des mentions historiques seulement) et l'IZO historique estimé intégrant les mentions historiques et récentes est de 3 212 km² (comparativement à 1 832 km² si l'on tient compte des mentions historiques seulement) (figure 5A).

En ne tenant compte que des observations récentes (de 1997 à 2023), la zone d'occurrence est de 569 859 km², et l'IZO, de 1 636 km² (figure 4A). Ainsi, d'après une comparaison des valeurs récentes et des valeurs historiques (en y intégrant les données historiques et récentes, comme il est décrit ci-dessus), la zone d'occurrence dans cette UD pourrait avoir diminué de 7 %, et l'IZO, de 49 % depuis 1997 (figure 5B).

Cependant, ces valeurs de déclin de la zone d'occurrence et de l'IZO sont probablement surestimées pour les deux UD parce qu'une incertitude (c.-à-d. l'absence de l'espèce par rapport à sa non-détection) demeure quant à l'absence d'observations récentes dans les carrés de grille de l'IZO historique. Dans le cas de l'UD du Manitoba, il y a une absence d'observations récentes dans les 8 carrés de la grille historique (absence de 100 %). En supposant que les 15 carrés de la grille récente étaient également occupés par le passé, l'estimation de l'absence récente diminue à 35 % (8 des 23 carrés de la grille). Dans l'UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent, il y a une absence d'observations récentes dans 394 des 458 carrés de la grille historique (86 % d'absence). Encore une fois, en supposant que les 409 carrés de la grille récente étaient également occupés par le passé, l'estimation de l'absence récente diminue à 49 % (394 des 803 carrés de la grille).

Dans les deux UD, le fait que les observations récentes prolongent la zone d'occurrence au-delà des limites définies par les sites historiques (comme il est décrit ci-dessus) laisse également supposer que des sites historiques n'ont pas été détectés. Malgré une détectabilité apparemment faible, ces chiffres laissent tout de même encore entrevoir une perte élevée de carrés de grille de l'IZO, quoique la nature exacte des déclinés observés est incertaine. De plus, les activités de recherche ont probablement augmenté en intensité (à l'intérieur des carrés) et en étendue (entre les carrés) dans les 2 UD au cours des 25 dernières années, ce qui a rendu l'analyse plus complexe.

Même si la faible détectabilité peut avoir une incidence sur les tendances et les profils de répartition apparents, elle peut également être prise en compte dans l'estimation des pertes. Dans l'UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent, 345 des 409 carrés de la grille récente (84 %) ne présentaient aucune mention historique. En supposant que l'espèce était historiquement présente dans tous les carrés de la grille des mentions récentes, la probabilité de détection serait de 0,16. Ainsi, une estimation plus juste (quoique grossière) de la perte des carrés de grille de l'IZO dans l'UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent tiendrait compte à la fois de cette probabilité de détection (0,16) et de la perte apparente ($394/458 = 0,86$) pour obtenir une valeur d'environ 14 %. Quant à l'UD du Manitoba, une analyse comparable n'est pas possible en raison du trop petit nombre d'observations.

Activités de recherche

Au Canada, des recherches ciblées du necture tacheté ont été effectuées dans le fleuve Saint-Laurent, la rivière des Outaouais et les Grands Lacs (Bonin *et al.*, 1995; Frank *et al.*, 1997; Gendron, 1999; McDaniel *et al.*, 2009). Les prises accessoires par les pêcheurs à la ligne, en particulier les pêcheurs sur glace, et les observations fortuites sont les seules données disponibles sur la répartition du necture tacheté au Manitoba, et ces sources constituent une grande proportion des données disponibles en Ontario et au Québec (ORAA, 2017; BORAQ, 2018; MHA, 2018). Cependant, les prises accessoires de nectures tachetés par les pêcheurs sur glace semblent relativement courantes dans certaines régions. Par exemple, au cours des hivers 2020 et 2021, une dizaine d'individus ont été pris à l'hameçon au crépuscule par des pêcheurs sur glace, alors qu'ils pêchaient le doré jaune (*Sander vitreus*) sur la rivière des Outaouais, près des rampes de mise à l'eau Aylmer et Masson-Angers (Calvé, comm. pers., 2023). Au Manitoba, un pêcheur qui

partageait ses données sur les prises accessoires de nectures tachetés avec un biologiste local a déclaré qu'il en hameçonnait souvent lors de ses excursions au lac du Bonnet, capturant chaque fois entre un et quatre individus pendant les mois d'hiver, mais beaucoup moins au printemps et en été (Watkins, comm. pers., 2023). La pêche sur glace est une activité répandue au Manitoba (Cairns, comm. pers., 2023), et les observations d'Actinoptérygiens (poissons à nageoires rayonnées) consignées de décembre à mars sur le site iNaturalist.org donnent à penser qu'il y a une présence continue de pêcheurs dans l'ensemble de l'aire de répartition historique du necture tacheté dans cette province (iNaturalist.org, 2023a).

Les bases de données sur l'herpétofaune consultées dans le cadre de la préparation du présent rapport, à savoir le Manitoba Herps Atlas (MHA, 2018), l'Atlas des reptiles et des amphibiens de l'Ontario (ORAA, 2017) et la Banque des observations des reptiles et amphibiens du Québec (BORAQ, 2018), comprennent uniquement des données sur la présence (et non l'absence). Les localités où des recherches de l'espèce ont été effectuées sans succès ne sont pas consignées, et les activités de recherche improductives ne sont pas documentées. En général, peu de relevés d'amphibiens sont effectués dans les régions nordiques éloignées, surtout durant l'hiver, période où la probabilité de capture de nectures tachetés est plus élevée (Gendron, 1999). Les activités de recherche ont toutefois beaucoup gagné en importance en Ontario au cours des deux dernières décennies, particulièrement entre 2009 et 2020, grâce aux activités de l'Atlas des reptiles et des amphibiens de l'Ontario, qui comprenaient un programme ciblant les pêcheurs sur glace afin de solliciter des observations du necture tacheté (Ontario Nature, 2015). Compte tenu de cette augmentation des activités de recherche, l'absence d'observations récentes aux sites historiques pourrait être un indicateur probable de disparitions locales, quoique l'absence d'activités de recherche ciblées à bon nombre de ces sites augmente l'incertitude.

Depuis le rapport de situation précédent (Gendron, 1999), McDaniel *et al.* (2009) ont mené des recherches sur le necture tacheté à sept sites le long de la rivière Sydenham, dans la région des Grands Lacs. Dans le cadre des relevés de poissons réalisés par Craig *et al.* (2015) pendant 10 ans le long de la rivière Détroit, 411 individus à différents stades du cycle vital (longueur totale variant de 37 à 392 mm) ont été capturés accidentellement. Depuis 1999, des dénombrements hebdomadaires sont effectués de la mi-octobre jusqu'à la crue printanière dans la zone passable à gué du ruisseau Kemptville, juste en aval du barrage d'Oxford Mills (Ontario) (Schueler, comm. pers., 2021).

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Gendron (1999) donne une description détaillée des besoins en matière d'habitat du necture tacheté, laquelle est brièvement résumée ci-dessous. Les données nouvelles ou corroborantes concernant l'habitat du necture tacheté qui ont été publiées depuis sont incluses avec références.

Le necture tacheté occupe des milieux aquatiques permanents dont les eaux peuvent être claires ou turbides, notamment des lacs, des réservoirs, des chenaux, des fossés et des cours d'eau (Petranka, 2010). Il est absent des plans d'eau éphémères et des petits étangs susceptibles de s'assécher ou de geler. L'espèce utilise une variété de substrats (y compris la roche, le gravier, le sable et la boue), mais semble intolérante à un envasement important. Le necture tacheté préfère les zones où il y a une abondance de refuges (Matson, 2005). La rareté des abris peut expliquer l'absence du necture tacheté dans les sections de rivières ou de ruisseaux dépourvues de cette composante de l'habitat essentiel (Sutherland *et al.*, 2020). En s'appuyant sur des données limitées, il est possible d'estimer la superficie du domaine vital à environ 100 m². Des migrations printanières depuis les eaux profondes vers les rives ont été observées, bien que le necture tacheté n'hiberne pas. L'adulte préfère les eaux bien aérées en aval ou à côté de radiers, mais il évite les débits élevés. Des nectures tachetés ont été capturés à des profondeurs pouvant atteindre 27 m dans le lac Michigan (Reigle, 1967) et 17 m dans le lac Érié (Pfungsten et White, 1989).

La reproduction a lieu en eau peu profonde. Les œufs sont déposés au sommet d'une petite cavité creusée sous des roches, des troncs d'arbres, des planches ou d'autres débris. Les nids sont habituellement situés près de radiers, à une profondeur de 50 à 200 cm, mais ils sont parfois plus près de la surface. Les larves et les juvéniles sont rarement observés en association avec les adultes, car ils semblent préférer les eaux plus profondes à faible courant, se rassemblant sous les rochers plats au fond des fosses (Beattie *et al.*, 2017). En Ontario et au Québec, de jeunes individus ont été trouvés en eau peu profonde, parmi des feuilles et sous des roches plates au fond de ruisseaux, de petits cours d'eau et d'étangs. Matson (1990) en a trouvé un grand nombre dans le substrat de fosses de la rivière Grand, en Ohio, là où le limon et les débris organiques s'étaient accumulés sur une épaisseur d'au moins quelques centimètres. Plus tard dans leur développement, les juvéniles fréquentent des abris qui ne sont pas occupés par des adultes ou des poissons prédateurs, dans des portions de cours d'eau exemptes de débris organiques.

Tendances en matière d'habitat

Le necture tacheté est présent dans 14 des 17 secteurs préoccupants (SP) désignés dans l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs de 1987 (ECCC, 2017a). Depuis, des mesures de rétablissement ont permis de remettre en état trois de ces SP (en date de 2016). Par ailleurs, deux autres remises en état sont en cours (ECCC, 2017b). Des progrès considérables ont été réalisés pour réduire les rejets d'effluents municipaux et industriels toxiques dans le réseau des Grands Lacs et du Saint-Laurent (ECCC, 2017b). Les tendances à long terme de contaminants comme les BPC indiquent une diminution au cours des 40 dernières années dans les Grands Lacs, même si, de façon générale, il n'y a eu que peu ou pas de changement au cours de la dernière décennie (ECCC et US EPA, 2021).

Dans l'ensemble, la situation concernant les produits chimiques toxiques dans les Grands Lacs est jugée « passable » et « inchangée », tout comme la situation globale de l'habitat des espèces sauvages (ECCC et US EPA, 2021). Fait à noter, même si la connectivité des habitats aquatiques s'améliore dans l'ensemble des Grands Lacs, elle est toujours considérée comme « passable » (lacs Supérieur et Érié) ou « médiocre » (lacs Michigan, Huron et Ontario) (ECCC et US EPA, 2021). Les proliférations d'algues nocives augmentent en fréquence, en répartition et en gravité, et ont des répercussions négatives sur la santé des écosystèmes (ECCC et US EPA, 2021). La situation et les tendances pour la région des Grands Lacs sont les suivantes : lac Érié – « médiocre » et « inchangée »; lac Ontario – « passable » et « s'améliore »; lac Huron – « passable » et « inchangée »; lac Supérieur – « bonne » et « inchangée » (ECCC et US EPA 2021). Une évaluation des activités humaines, des facteurs environnementaux et de la biodiversité des poissons d'eau douce dans 953 bassins versants tertiaires au Canada révèle que les bassins occupés par le necture tacheté subissent un stress d'origine humaine élevé et sont considérés comme « critiques » sur le plan de la priorité de conservation (Chu *et al.*, 2015; Ontario Biodiversity Council, 2015).

Le Groupe de travail Suivi de l'état du Saint-Laurent (Working Group on the State of the St. Lawrence Monitoring, 2020) a constaté que, dans l'ensemble, l'état du fleuve est « intermédiaire-bon » et que, parmi les 14 indicateurs mesurés entre 2014 et 2019, 5 affichent des améliorations positives, 9 sont demeurés stables et aucun n'a régressé. Le Groupe fait toutefois remarquer que le pourcentage de zones naturelles dans la zone tampon riveraine de 100 m a diminué dans la région de Montréal et dans le sous-bassin de la rivière Yamaska. Au Québec, les activités agricoles peuvent exacerber l'envasement et l'eutrophisation dans plusieurs affluents du Saint-Laurent (Gendron, 1999; Patoine et D'Auteuil-Potvin, 2013). Dans de nombreux tronçons fluviaux, l'envasement a causé une réduction de la disponibilité d'abris pour le necture tacheté et d'autres espèces (Gendron, 1999). L'envasement et la turbidité constituent également une menace de premier plan pour la mulette du Necture, espèce en voie de disparition, ainsi que pour d'autres moules en péril du sud-ouest de l'Ontario. Leur effet est à la fois direct, en réduisant la qualité de l'habitat, et indirect, en réduisant l'accès du necture tacheté à ses sites de ponte et de refuge (DFO, 2019). Les charges en nutriments et les intrants agricoles, y compris les pesticides, ont également été ciblés comme des menaces pour la mulette du Necture et d'autres organismes aquatiques (DFO, 2019). Les changements de niveau d'eau de la rivière Sydenham, et possiblement d'autres rivières du sud-ouest de l'Ontario, pourraient également avoir une incidence sur les sous-populations de nectures tachetés (Boles, comm. pers., 2018).

BIOLOGIE

La biologie du necture tacheté au Canada est mal connue, et les données accessibles sur les sous-populations du fleuve Saint-Laurent, de la rivière des Outaouais et du bassin des Grands Lacs sont limitées. Gendron (1999) et Petranka (2010) ont malgré tout présenté une vue d'ensemble de la biologie de l'espèce dans l'ensemble de son aire de répartition mondiale, laquelle est résumée ci-dessous. Les données nouvelles ou corroborantes concernant la biologie du necture tacheté qui ont été publiées depuis sont incluses avec références.

Cycle vital et reproduction

La reproduction se fait dans l'eau et, dans l'État de New York, a lieu à la fin de septembre et en octobre. Des regroupements d'adultes en état de se reproduire durant les mois de février et d'avril donnent toutefois à penser qu'une deuxième période de reproduction a lieu à la fin de l'hiver et au début du printemps, dans certaines sous-populations. En Pennsylvanie, dans l'État de New York et en Ontario, la ponte a lieu principalement entre la mi-mai et juin. Les nids de nectures tachetés contiennent de 18 à 180 œufs. La fécondité de l'espèce, estimée d'après le nombre d'ovocytes vitellogènes dans les gonades de la femelle, varie de 11 à 217, selon l'endroit et la taille de la femelle. Après la ponte, la femelle reste dans la cavité du nid avec ses œufs jusqu'à leur éclosion. La durée du stade embryonnaire dépend de la température de l'eau, la durée de l'incubation variant de 38 à 68 jours. Dans les populations du Nord, l'éclosion a lieu en juillet ou en août. À l'émergence, la longueur totale moyenne des larves est de 22,5 mm (intervalle de 18 à 25 mm), et leurs réserves de vitellus sont clairement visibles. Les larves restent dans la cavité du nid pendant au moins six à huit semaines, jusqu'à la résorption du sac vitellin, après quoi elles se réfugient sous des objets au fond du chenal (Matson, 2005). Le necture tacheté est principalement nocturne et a tendance à éviter l'exposition au soleil. Les adultes recherchent des eaux profondes et froides pendant l'été. Le necture tacheté reste actif tout au long de l'hiver, particulièrement durant les mois les plus froids.

Au Canada, les femelles se reproduisent pour la première fois lorsqu'elles atteignent une longueur totale de 190 à 250 mm, soit entre 7 et 10 ans (Gendron, 1999). La structure par âge des sous-populations de nectures tachetés varie d'une sous-population à l'autre. L'une d'elles, dans le réseau hydrographique de la rivière des Outaouais, était composée d'individus de 6 à 16 ans (âge moyen de 10 ans), tandis qu'une autre, dans le réseau hydrographique du Saint-Laurent, était plutôt composée d'individus de 5 à 26 ans (âge moyen de 14 ans) (Gendron, 1999). La structure par âge de la sous-population de la rivière Sydenham est dominée par des individus âgés de 6 à 10 ans, tandis qu'à Long Point (lac Érié) et dans la rivière Détroit, les individus sont plus âgés et se trouvent en plus grand nombre dans les classes d'âge des 11 à 15 ans et des 16 ans et plus (McDaniel *et al.*, 2009). L'espérance de vie du necture tacheté est d'au moins 34 ans (Petranka, 2010). Des individus de plus de 20 ans ont été capturés à 11 sites en Ontario et au Québec, le plus âgé étant un mâle de 34 ans, ce qui laisse supposer que la période de reproduction s'étend au-delà de 25 ans (Gendron, 1999). Étant donné qu'au Canada l'âge de la première reproduction se situe probablement autour de 8 ans et que les plus vieux spécimens en état de procréer qui ont été capturés à l'état sauvage ont plus de 25 ans, la durée de génération de l'espèce est estimée à 15 ans.

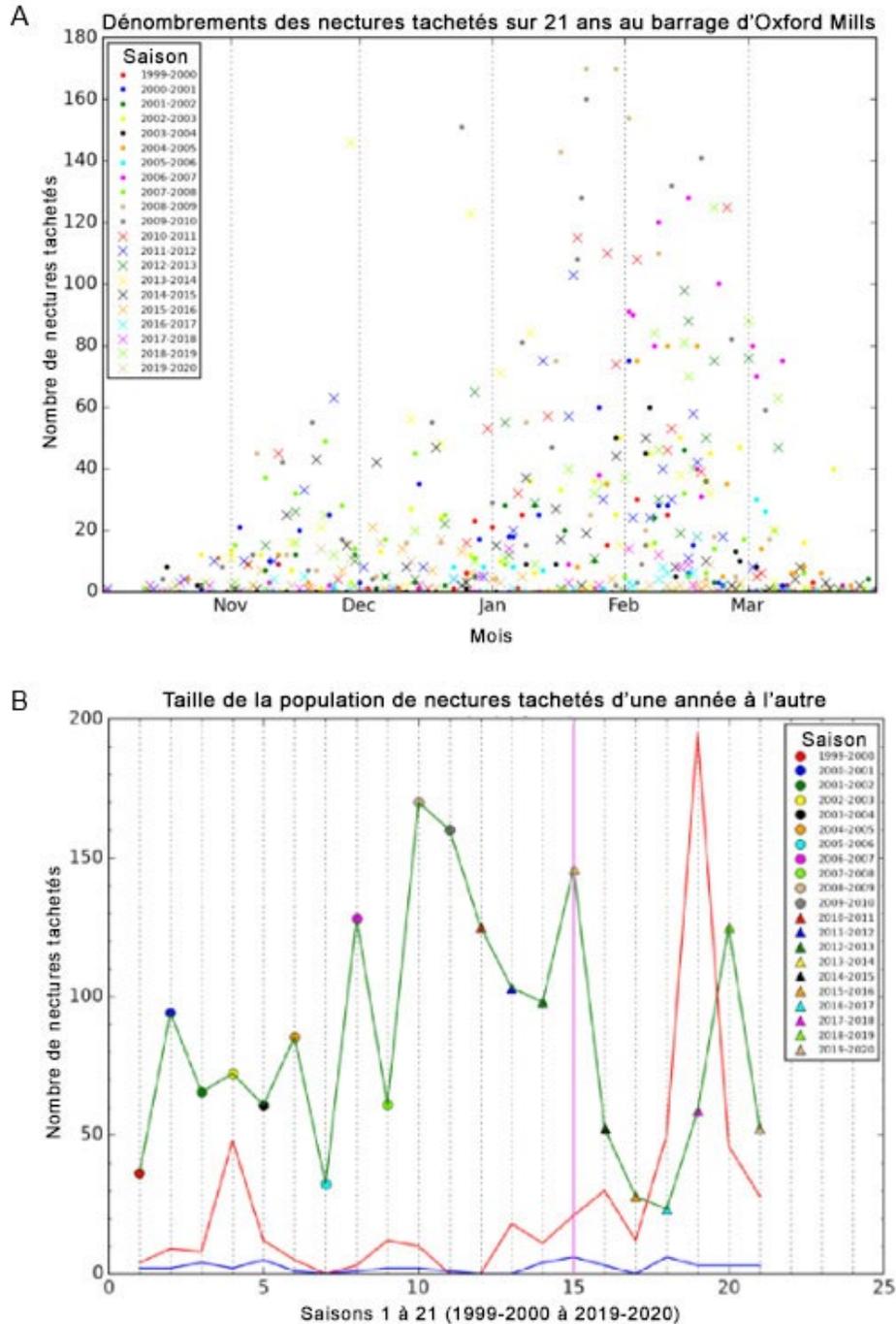


Figure 6. Dénombrements des nectures tachetés au barrage d'Oxford Mills dans le ruisseau Kemptville, à Oxford Mills (Ontario), de 1999 à 2020. Dénombrements totaux hebdomadaires (A) et taille annuelle estimée de la population de nectures tachetés après la prise en compte du coefficient de débit (B : ligne verte). Les écrevisses (B : ligne rouge) dénombrées avant 2013 (à gauche de la ligne verticale magenta) appartiennent à l'espèce indigène *Orconectes virilis*. Après 2013 (à droite de la ligne magenta), on retrouve une combinaison d'*O. virilis* et d'hybrides *O. rusticus/propinquus*. La ligne bleue représente la population de grands brochets d'*O. virilis* (*Esox Lucius*). Elle est présentée à des fins de comparaison, car le grand brochet ne semble avoir aucune incidence sur les variations du nombre d'écrevisses (Zieleman, 2020).

Physiologie et adaptabilité

Beattie *et al.* (2017) ont constaté que les taux de capture des nectures tachetés dans le lac Michigan étaient très faibles (températures supérieures à 14,1 °C en automne et en hiver), ce qui donne à penser que les températures optimales et préférées sont considérablement inférieures à 15 °C. Le maximum thermique critique se situe entre 32 et 35,5 °C lorsque les nectures sont acclimatés à 5, 15 et 25 °C. Ces valeurs sont inférieures à celles de la plupart des salamandres, mais semblables à celles d'espèces habitant les ruisseaux de montagne froids (Hutchison et Rowlan, 1975). La respiration aquatique est responsable de plus de 90 % du volume total des échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, bien que le necture tacheté puisse survivre de 5 à 11 jours à 20 °C dans une eau presque anoxique grâce à la respiration pulmonaire. Cette espèce a également la plus grande affinité hémoglobine-oxygène parmi les salamandres (Weber *et al.*, 1985), qui lui confère la capacité d'absorber l'oxygène plus efficacement en milieu mal aérés. Le necture tacheté est possiblement capable de dériver le sang vers les organes respiratoires appropriés (peau, branchies, poumons) en fonction de la tension d'oxygène de l'eau.

La plage de pH que tolère le necture tacheté n'a pas été déterminée, mais on croit que l'espèce est absente des milieux généralement acides ainsi que des tourbières (Gendron, 1999). L'espèce serait absente des lacs du nord du Québec et de l'Ontario, dont la capacité tampon est faible et où le pH atteint couramment des valeurs inférieures à 5,0. Dans les bassins du Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais, le pH variait de 6,8 à 8,2 aux sites où le necture tacheté a été capturé. L'espèce n'habite pas les eaux salées ou saumâtres, mais les observations de nectures tachetés dans les affluents de l'estuaire du Saint-Laurent soulèvent la possibilité qu'elle puisse survivre à des déplacements de dispersion à travers de l'eau salée (Gendron, 1999).

Comme il est mentionné ci-dessus (voir la section Aire de répartition mondiale), des sous-populations de nectures tachetés se sont établies à la suite de lâchers accidentels de stocks de laboratoire dans le Maine, le Massachusetts, le New Hampshire et le Rhode Island (NatureServe, 2021b). L'analyse génétique de Greenwald *et al.* (2020) donne à penser que ces individus s'apparentent plus étroitement au necture tacheté du Minnesota, au moins en ce qui concerne la sous-population de la rivière Connecticut, au Massachusetts. Ainsi, les données donnent une certaine indication qu'il est possible de translocaliser des individus de souches sauvages et, peut-être, d'individus élevés en captivité. Les protocoles d'élevage des espèces du genre *Necturus* ne sont toutefois pas bien établis, et il existe peu de rapports de reproduction réussie en captivité, en particulier en ce qui concerne le necture tacheté (Stoops *et al.*, 2014).

Déplacements et dispersion

Les habitudes de déplacement des nectures tachetés, dans la mesure où elles sont connues, ont déjà été décrites (Gendron, 1999). Comme il s'agit d'une salamandre entièrement aquatique, il est peu probable qu'elle recolonise des habitats convenables qui ne sont pas reliés sur le plan hydrologique. Les barrages peuvent créer des obstacles au flux génique, et les débits élevés, les courants contraires, la profondeur de l'eau insuffisante ou l'assèchement temporaire des plans d'eau nuisent à la dispersion et risquent d'isoler des sous-populations (Mills et Hill, 2016). Dans l'UD de la région des Grands Lacs et du Saint-Laurent, le necture tacheté est répandu dans tous les lacs et réseaux fluviaux connectés. À l'heure actuelle, rien n'indique une fragmentation de l'habitat, mais il reste à réaliser des études génétiques à une résolution qui permettrait d'estimer le flux génique à travers les récents obstacles anthropiques. Dans l'UD du Manitoba, l'état de fragmentation des sous-populations de nectures tachetés est inconnu en raison de l'absence d'activités d'échantillonnage, mais l'absence d'observations récentes dans l'ouest du Manitoba laisse croire que l'isolement de certaines sous-populations de la région pourrait s'accroître.

Relations interspécifiques

Le necture tacheté est un prédateur généraliste et opportuniste qui se nourrit de divers organismes benthiques (Beattie *et al.*, 2017). Dans le passé, le chabot tacheté (*Cottus bairdii*) était l'une de ses proies de prédilection, mais les chabots ont connu un déclin rapide avec l'arrivée du gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*), qui est consommé de façon opportuniste lorsqu'il est présent dans l'habitat (Craig *et al.*, 2015; Beattie *et al.*, 2017). Diverses espèces envahissantes, dont le gobie à taches noires, la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) et la moule quagga (*Dreissena rostriformis bugensis*), ont été retrouvées dans le contenu stomacal du necture tacheté. Les moules sont toutefois consommées plus rarement, probablement en raison de leur coquille dure (Beattie *et al.*, 2017). Le necture tacheté, y compris les œufs et les larves, est la proie d'une grande variété de vertébrés et d'invertébrés dans les écosystèmes d'eau douce.

Comme il est mentionné ci-dessus (voir la section **Importance de l'espèce**), le necture tacheté joue un rôle écologique vital en tant que seul hôte connu de la mulette du Necture, espèce en voie de disparition (COSEWIC, 2001; DFO, 2019). Les glochidies (larves de moules) s'attachent aux branchies de la salamandre pendant toute la durée de leur développement. Au Canada, la mulette du Necture se trouve actuellement dans un seul site de la rivière Sydenham, laquelle est également occupée par le necture tacheté (McDaniel *et al.*, 2009) (MPO, 2019) (figure 7).

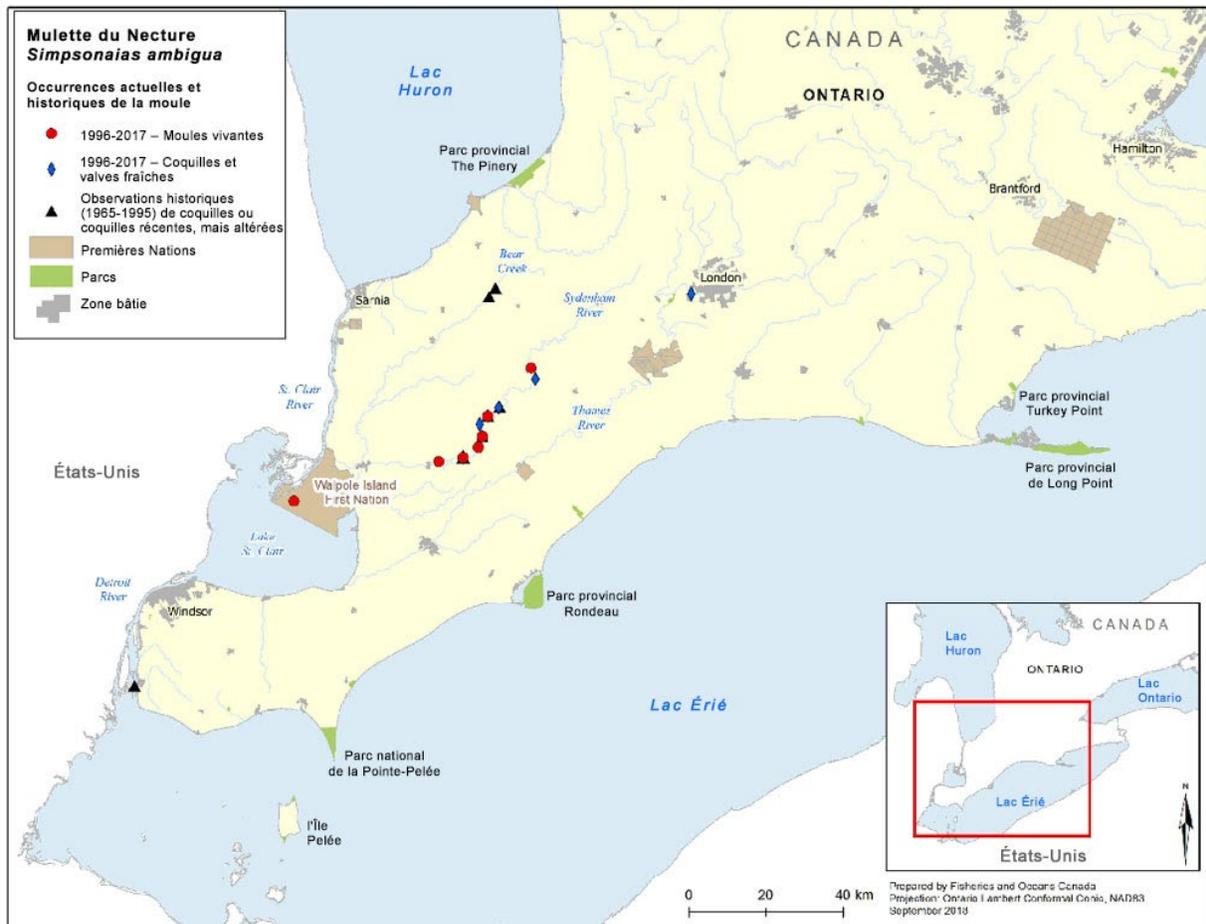


Figure 7. Répartition de la muette du Necture (*Simpsonia ambigua*) au Canada (DFO, 2019).

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

UD du Manitoba

Aucune activité de recherche coordonnée du necture tacheté n'a été réalisée au Manitoba, et les 15 observations récentes (4 entrées dans iNaturalist.org et 11 dans le MHA) sont le résultat de rencontres fortuites (MHA, 2018; iNaturalist.org, 2023 b).

UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent

Il existe peu de données quantitatives sur les sous-populations de nectures tachetés dans cette UD. La plupart des données disponibles proviennent d'observations anecdotiques et de prises accessoires (voir la section **Activités de recherche**). Les activités d'échantillonnage des populations canadiennes et les méthodes utilisées pour estimer les captures par unité d'effort (CPUE) sont résumées ci-dessous.

Bonin *et al.* (1995) ont utilisé, à des fins de recherche toxicologique, des nectures tachetés pris accidentellement par les pêcheurs en hiver et au printemps le long de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent. Quatre individus de la rivière des Outaouais ont été prélevés en 1988, et 37 spécimens ont été prélevés à 12 sites le long de cette rivière et du fleuve en 1990. À l'hiver 1992, 12 femelles matures supplémentaires ont été « facilement obtenues » au moyen de pièges à ménés appâtés, placés à un site de la rivière des Outaouais et à un autre sur le Saint-Laurent (Bonin *et al.*, 1995).

Au début des années 1990, des nectures tachetés adultes ont été prélevés à neuf endroits (cinq dans le réseau de la rivière des Outaouais et quatre dans le réseau du fleuve Saint-Laurent) à des fins de recherche physiologique (Gendron *et al.*, 1997). Des individus ont été pris au moyen de pièges à ménés appâtés (ouverture agrandie à 2,5 cm); les pièges étaient installés pendant la nuit et vérifiés le matin, durant les mois de janvier à mars. Le nombre de pièges par site variait de 20 à 50 (Gendron, 1999). Quarante adultes (20 mâles et 20 femelles) ont été capturés à chacun des 9 sites d'échantillonnage (360 salamandres au total) pour être utilisés dans des expériences de stress aigu en 1992 et 1993. En 1995, 2 sites ont été échantillonnés dans le réseau de la rivière des Outaouais pour d'autres expériences sur le stress; 60 salamandres par site ont alors été capturées (120 au total) (Gendron *et al.*, 1997). La CPUE moyenne variait de 0,3 à 2,6 individus par piège par nuit (Gendron, 1999).

En 1995, des nectures tachetés ont été piégés au lac Sainte-Claire (2 sites), à Long Point (1 site) et dans la rivière Détroit (1 site) au moyen de pièges à ménés de type entonnoir modifiés (ouvertures élargies à 6,0 cm), appâtés avec des poissons morts (McDaniel *et al.*, 2009). Cinquante pièges par site ont été installés, à des distances de 5 à 10 m, durant une seule nuit (Long Point) ou 2 nuits consécutives (lac Sainte-Claire et rivière Détroit). La CPUE était alors de 0,113 au lac Sainte-Claire, de 0,69 à la rivière Détroit et de 0,60 à Long Point (McDaniel *et al.*, 2009). Le Fish and Wildlife Service des États-Unis, l'USGS et la société Herpetological Resources and Management ont mené des activités de piégeage des nectures tachetés durant trois ans (2014-2016) dans les lacs Huron, Érié et Sainte-Claire ainsi que le long des rivières Sainte-Claire, Huron et Détroit (Stapleton *et al.*, 2018). Ces activités ont été réalisées au moyen de lignes fixes et de pièges à ménés. Les pièges à ménés avaient une CPUE de $0,0074 \pm 0,0014$, et les lignes fixes, de $0,0014 \pm 0,0022$. La probabilité de détection était de 0,21 pour les pièges à ménés et de 0,60 pour les lignes fixes (Stapleton *et al.*, 2018).

Des échantillonnages de nectures tachetés ont été effectués à 7 sites le long de la rivière Sydenham, de la fin novembre à mars 2002 (40 pièges placés chaque soir sur le fond de la rivière à environ 5 m l'un de l'autre pendant 3 nuits consécutives, puis vérifiés le lendemain). D'autres, plus intensifs, ont été effectués à 2 sites (30 pièges par site durant 15 nuits) de la fin novembre à mars 2003 (McDaniel *et al.*, 2009). La CPUE était globalement de 0,130 (fourchette de 0 à 0,17) en 2002 et de 0,042 en 2003 (fourchette de 0,033 à 0,055) (McDaniel *et al.*, 2009).

Au cours des 10 années d'échantillonnage dans la rivière Détroit (2003-2014), Craig *et al.* (2015) ont consigné les prises accessoires de nectures tachetés juvéniles et adultes au moyen de verveux (fréquence d'occurrence de 10 %), de pièges à ménés

appâtés (8,8 %) et de lignes fixes (18 %). Des jeunes de l'année ont également été capturés au moyen de tapis à œufs ayant servi de refuges (fréquence d'occurrence : 16,7 %), et des adultes ont été recensés au moyen d'ancres de ciment ayant servi de refuges (8,8 %), de même que de nid à 2 reprises (Craig *et al.*, 2015).

Comme il est mentionné ci-dessus (voir la section **Activités de recherche**), des dénombrements de nectures tachetés sont effectués depuis 1999 à Oxford Mills (Ontario), les vendredis soirs à compter du vendredi suivant l'Action de grâces (deuxième lundi d'octobre) jusqu'aux hautes eaux printanières (Schueler, comm. pers., 2021). Les relevés d'observations visuelles commencent vers 20 h et se font dans la zone praticable à gué du ruisseau Kemptville (environ 0,001 km², quoique cette superficie varie en fonction du débit d'eau et du couvert de glace), immédiatement en aval du barrage d'Oxford Mills (Schueler, comm. pers., 2021).

Abondance

UD du Manitoba

Inconnue. Les données sont rares et fortuites, quoique plusieurs individus sont parfois signalés dans les mentions. Une mention de 2011 a permis de consigner plus de cinq individus, et une mention de 1990 a permis de consigner l'observation simultanée de plus de quatre individus (MHA, 2018). Les rapports sur les prises accessoires dans le lac du Bonnet de 2010 à 2014 mentionnaient de un à quatre individus par jour (Watkins, comm. pers., 2023).

UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent

Inconnue. Les sous-populations de nectures tachetés ont connu un déclin dans plusieurs parties de la région des Grands Lacs (Pfungsten et White, 1989; Mifsud, 2014; Harding et Mifsud, 2017). En Ontario, 25 mentions de nectures tachetés ont permis de consigner plus de 100 individus, et des mentions de 2012 comptaient 300 et 1 000 individus observés (ORAA, 2017). Au Québec, des pièges appâtés posés à des fins expérimentales ont permis de capturer jusqu'à 166 individus en 3 jours dans un seul cours d'eau en 1995 (BORAQ, 2018). Les signalements des pêcheurs à la ligne mentionnent généralement une dizaine d'individus observés localement (BORAQ, 2018). Gendron (1999) a rapporté que, dans les sites de piégeage très fructueux de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent, jusqu'à 500 individus de taille adulte pouvaient être retirés d'un même site pendant une courte période, sans diminution perceptible de la CPUE. Les maximums observés en une seule nuit dans le cadre des dénombrements annuels du necture tacheté à Oxford Mills, une zone de moins de 0,001 km², varient d'un creux de 20 à 50 individus à une pointe de 150 à 170 individus (Zieleman, 2020; Schueler, comm. pers., 2021).

Les épisodes de mortalité massive consignés dans la région des Grands Lacs peuvent donner un aperçu de l'abondance. De 2000 à 2019, la mortalité estimée moyenne par événement, plus ou moins un écart-type, était de $962 \pm 2\,560$ individus (tableau 1).

En ce qui concerne les épisodes de mortalité massive consignés sur les rives canadiennes du lac Érié et du lac Huron, la mortalité estimée moyenne par événement était de $1\,019 \pm 1\,206$ individus au cours d'une période de 12 ans, soit de 2000 à 2012 (tableau 1). La mortalité totale estimée sur les rives canadiennes du lac Érié au cours de cette période de 12 ans se situait entre 4 115 et 6 115 individus, bien que ce total ne concerne que les événements de mortalité massive documentés. Le plus grave épisode répertorié de mortalité de nectures tachetés s'est produit dans le lac Érié, de juin à octobre 2002. Lors de cet épisode, 5 000 individus ont été trouvés morts le long de la moitié est du lac, tant sur la rive nord (Canada) que sur la rive sud (États-Unis) — la mortalité totale a été estimée à 20 000 (WHISPers, 2002). En somme, l'espèce peut probablement atteindre des densités locales élevées, et elle est présente dans une grande partie d'une vaste région géographique couvrant les réseaux hydrographiques des Grands Lacs, du fleuve Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais. Même si les données actuellement disponibles sont insuffisantes pour estimer le nombre total d'individus matures dans cette UD, il est extrêmement improbable qu'elle soit proche de 10 000 individus ou inférieure à ce nombre.

Tableau 1. Événements de mortalité massive de nectures tachetés signalés dans les médias populaires, la littérature grise, les sites Web gouvernementaux et les médias sociaux, de 2000 à 2019. Ce tableau ne comprend pas une revue de la littérature primaire (scientifique).

Date	Lieu	Nombre signalé	N ^{bre} min.	N ^{bre} max.	N ^{bre} moy.	Cause de la mort	Cause confirmée?	Source
24 juil. 2000	Comté d'Ontario, État de New York	9	9	9	9	Inconnue	ND	1
11 sept. 2000	Lac Érié, Ontario (Crystal Beach)	« des milliers »	2 000*	3 000*	2 500*	Botulisme de type E	Présumée	2
23 août 2001	Lac Érié, Ontario (entre Port Maitland et Port Dover)	5	5	5	5	Botulisme de type E	Présumée	2
Juin-oct. 2002	Lac Érié, Pennsylvanie (ville d'Erie)	De 5 000 à 20 000	5 000	20 000	12 500	Botulisme	Présumée	3
ND-nov. 2005	Lac Huron, Ontario (2 endroits : chemin Huron Sands, Bayfield)	Aucune valeur	ND	ND	ND	Botulisme de type E	Présumée	2
ND-juin 2006 (fin)	Lac Érié, Ontario (tronçons inférieurs de la rivière Détroit, Amherstburg)	« des milliers »	2 000*	3 000*	2 500*	<i>Edwardsiella piscicidal/tarda</i>	Confirmée	4
23 juin 2006	Comté de Wayne, Michigan	1 à 1 000	1	1 000	500	Chytridiomycose, parasitisme	Présumée	5
4 juil. 2006	Lac Érié, Ontario (Holiday Beach)	128	128	128	128	<i>Edwardsiella piscicidal/tarda</i>	Présumée	6
19 juil. 2008	Lac Érié, État de New York (4 endroits : Point Gratiot, Sunset Bay, State Park, Sturgeon Point)	Aucune valeur	ND	ND	ND	Botulisme de type E	Présumée	7
9 oct. 2009	Rivière Lamoille, Vermont (en aval du barrage Peterson)	512	512	512	512	Traitement lampricide	Confirmée	8
21 juin 2010	Lac Érié, Ontario (île Mohawk)	Aucune valeur	ND	ND	ND	Botulisme de type E	Présumée	2
Juil.-août 2010	Douglas, Minnesota	1 000	1 000	1 000	1 000	Inconnue	ND	10
28 juil. 2010	Lac Érié, Ontario (Haldimand, à l'est de l'embouchure de la rivière Grand)	100	100	100	100	Inconnue	ND	11

Date	Lieu	Nombre signalé	N ^{bre} min.	N ^{bre} max.	N ^{bre} moy.	Cause de la mort	Cause confirmée?	Source
30 août 2010	Lac Érié, Ontario (plage Nickel)	20	50	100	75	Botulisme de type E	Présumée	23
31 août 2010	Lac Érié, Ontario (Point Abino)	10	10	10	10	Botulisme de type E	Présumée	2
Mai-juin 2012	Comté de Becker, Minnesota	7 à 1 000	7	1 000	504	Inconnue	ND	12
30 oct. 2012	Niagara, État de New York	121	121	121	121	Inconnue	ND	13
ND-nov. 2005	Lac Huron, Ontario (Sarnia)	1 000	1 000	1 000	1 000	Ouragan Sandy	Présumée	14
ND-nov. 2005	Lac Huron, Michigan (Fort Gratiot)	40	40	40	40	Ouragan Sandy	Présumée	14
ND-nov. 2005	Lac Huron, Michigan (plage Lakeside)	50	50	50	50	Ouragan Sandy	Présumée	14
Juin-août 2014	Comté de Becker, Minnesota	200	200	200	200	Inconnue	ND	15
Juil.-août 2016	Comté de Becker, Minnesota	12	12	12	12	Anémie	Présumée	16
12 juil. 2017	Comté de Becker, Minnesota	20	20	20	20	Inconnue	ND	17
ND-avr. 2018	Lac Huron, Michigan (baie Saginaw)	« plusieurs douzaines »	24*	36*	30*	Tempêtes et fortes vagues	Présumée	18
21 juin 2018	Comté d'Otter Tail, Minnesota	1 106	1 106	1 106	1 106	Infection bactérienne (multisystémique)	Présumée	19
27 mai 2019	Comté de Becker, Minnesota	1 à 200	1	200	200	Inconnue	ND	20
ND-juin 2019 (début)	Oakland, Michigan	15 à 30	15	30	23	Parasitisme (nématode, trématode)	Confirmée	21
15 juil. 2019	Comté d'Otter Tail, Minnesota	7	7	7	7	Septicémie	Confirmée	22

* Les valeurs représentent une interprétation minimale prudente des rapports verbaux; par exemple, « milliers » est interprété comme un minimum de 2 000 et un maximum de 3 000.

Sources :

1. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2000. Événement de mortalité/morbidité n° 14110.
2. Shirose, L., comm. pers. 2019. *Correspondance par courriel adressée à N. Rollinson*, 25 octobre 2019. Centre canadien coopératif de la santé de la faune.
3. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2002. Événement de mortalité/morbidité n° 14516.
4. Canadian Cooperative Wildlife Health Centre. 2007. Annual Report 2006-2007. [Également disponible en français : Centre canadien coopératif de la santé de la faune. 2007. Rapport annuel 2006-2007].
5. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2006. Événement de mortalité/morbidité n° 15167.
6. Cook, A. 2006. "Re: Dead Mudpuppies." Communication reçue par Aida Baptista, Brian Locke, Colin Stass, Andy Cook, Rob Dietz, Craig McDonald. 4 juillet 2006.
7. Cooper, J. 2008. "Re: Fish, mudpuppy die off on NY side of Lake Erie." Communication reçue par Kurt Oldenberg, Richard Drouin, Larry Witzel, Tom MacDougall, Andy Cook, Geoff Yunker. 21 juillet 2008.
8. Johnson, T. 2009. "Mudpuppies killed off; Lamprey poison in Lamoille River kills salamanders." The Burlington Free Press. 9 octobre 2019.
10. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2010. Événement de mortalité/morbidité n° 16109.

11. McEachern, D. 2010. Fish Die-offs Call Record – 2010 (29 juillet 2010). Lake Erie Management Unit.
12. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2012a. Événement de mortalité/morbidité n° 16423.
13. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2012b. Événement de mortalité/morbidité n° 16546.
14. Kalish, J. 2012. "Are Great Lake Mudpuppies Victims of Hurricane Sandy?" Great Lakes Echo (19 novembre 2012).
15. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2014. Événement de mortalité/morbidité n° 17013.
16. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2016. Événement de mortalité/morbidité n° 160165.
17. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2017. Événement de mortalité/morbidité n° 170108.
18. Mudpuppy Conservation. 2018. Publication sur Facebook le 23 avril 2018 : « We are so very appreciative of folks up in the Saginaw Bay helping track and monitor Mudpuppies. Last week we were alerted about a die off of Mudpuppies likely resulting from heavy wave action from recent storm activity. »
19. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2018. Événement de mortalité/morbidité n° 170319. <https://whispers.usgs.gov/event/170319> [consulté en juin 2020].
20. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2019 a. Événement de mortalité/morbidité n° 200096.
21. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2019b. Événement de mortalité/morbidité n° 200097.
22. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2019c. Événement de mortalité/morbidité n° 200156.
23. Denyes, D., comm. pers. 2023. *Correspondance par courriel adressée à N. Rollinson*. Septembre 2023. Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario.

Fluctuations et tendances

UD du Manitoba

Inconnues, mais l'absence d'observations fortuites près de la frontière avec la Saskatchewan depuis 1997 fait craindre un possible déclin (voire une disparition) du necture tacheté dans cette partie du réseau hydrographique de la rivière Assiniboine.

UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent

Inconnues. Des données circonstanciées donnent à penser que, par le passé, le necture tacheté a pu maintenir de grandes sous-populations dans les Grands Lacs. Selon Milner (1874), les nectures tachetés du Michigan seraient « très nombreux dans certains cours d'eau et dans certaines parties des rives du lac » (Milner, 1874, p. 62 [traduction]). En outre, en se fondant sur des échantillons prélevés à la senne, il estime la densité à 4 salamandres par perche carrée (environ 1 salamandre par 6 mètres carrés) à un site de la rivière Détroit, près d'Ecorse (Michigan). Le même rapport mentionne qu'un pêcheur a posé 900 hameçons près d'Evanston, dans l'Illinois, et a attrapé 500 individus en une journée. D'autres rapports qualitatifs publiés depuis le début du 20^e siècle soulignent également l'abondance locale du necture tacheté (examiné dans Gendron, 1999). De plus, il est à noter que la mulette du Necture a adopté, au cours de son évolution, une stratégie qui consiste à se fixer uniquement aux branchies du necture tacheté pour accomplir son

développement larvaire. Le necture tacheté est donc le seul hôte de la mulette du Necture, et tant la théorie (Poulin, 2007) que les données (Svensson-Coelho *et al.*, 2016) laissent croire que la spécialisation envers l'hôte évolue lorsque la ressource est prévisible, ce qui, dans le cas du necture tacheté, équivaldrait probablement à des populations stables et de grande taille. Toujours selon la théorie, la probabilité d'une coextinction d'un hôte et d'un parasite est plus élevée lorsque le parasite est un spécialiste (Dunn *et al.*, 2009; Lafferty, 2012). Un déclin important de l'abondance du necture tacheté au cours du siècle dernier pourrait expliquer en partie pourquoi la mulette du Necture a été désignée espèce en voie de disparition en Ontario sous le régime fédéral (COSEWIC, 2001), en plus d'être considérée comme en péril dans la majeure partie du sud de son aire de répartition (Roe, 2003).

Aux sites où des données sur la CPUE ont été recueillies entre 1992 et 1995, les valeurs moyennes de CPUE sont demeurées stables ou ont augmenté (Gendron, 1999). Les relevés effectués dans la rivière Sydenham en 2002 présentaient des valeurs de CPUE inférieures à celles signalées à d'autres sites de l'Ontario recensés dans les années 1990 à l'aide d'une méthode semblable; les valeurs de CPUE dans la rivière Sydenham variaient de 0 à 0,17 individu par piège par nuit, tandis que la CPUE dans le lac Sainte-Claire, dans la rivière Détroit et à Long Point en 1995 était respectivement de 0,113, de 0,69 et de 0,60 (McDaniel *et al.*, 2009). Sutherland (2019) fait état de CPUE de 0,03 et de 0,06 individu par piège par nuit dans le lac Sainte-Claire et la rivière Détroit en avril et en mai, de 2014 à 2016.

Depuis la fin des années 1990, le nombre de mentions de l'espèce en Ontario a presque doublé, en grande partie grâce aux activités d'observation organisées à Oxford Mills et à la hausse du nombre de signalements volontaires dans les atlas provinciaux (Gendron, 1999; Schueler, 2014; ORAA, 2017).

À l'échelle mondiale, le necture tacheté est largement répandu, et la cote de conservation attribuée à l'espèce est G5 (en sécurité); toutefois, la situation du necture tacheté aux États-Unis varie considérablement d'un État à l'autre, allant de « disparue de l'État » ou « gravement en péril » à « en sécurité » (NatureServe, 2021b). En Iowa, les populations le long du Mississippi ont connu un déclin ou sont disparues (Christiansen, 1998; Walley, 2002), et des déclins ont été signalés dans le lac Érié et dans certaines zones des Grands Lacs (examiné dans Gendron, 1999). À l'heure actuelle, l'espèce est apparemment absente du bassin du lac Ontario dans l'État de New York (Hunsinger, 2001), bien qu'elle y ait été abondante dans les années 1930 (Bishop, 1941). Les populations de nectures tachetés auraient connu un déclin important dans plusieurs régions des Grands Lacs, y compris dans certains tronçons de la rivière Détroit (King *et al.*, 1997; Faisal, 2006). Au début des années 1920, la récolte annuelle de cette espèce pouvait atteindre 2 000 individus dans la baie Sandusky (dans l'est du lac Érié, aux États-Unis), mais les efforts déployés entre 1979 et 1984 pour localiser l'espèce dans cette région indiquent que ses effectifs ont considérablement diminué (examiné dans Gendron, 1999).

Il semble y avoir des signes d'un déclin des sous-populations du côté canadien des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent (examiné dans Gendron, 1999). Des mentions remontant à 1928 dans la baie de Hamilton et le marais Dundas, à l'extrémité ouest du lac Ontario, indiquent que l'espèce était présente dans le passé, mais aucun individu n'a été capturé dans le port de Hamilton au cours des relevés effectués en 1995. De même, le necture tacheté était présent dans le cours supérieur de la rivière Richelieu jusqu'au lac Champlain avant 1970, mais aucune capture par des pêcheurs commerciaux n'a été signalée depuis 1995. L'espèce a été pêchée à des fins commerciales dans les lacs Érié et Ontario et exploitée par des entreprises d'approvisionnement en produits biologiques (Holman, 2012). On peut souligner l'absence de carrés de grille occupés le long des moitiés ouest des lacs Érié et Ontario pour le calcul de l'IZO récent (figure 5 b).

On estime que de 13 368 à 32 586 individus sont morts lors d'épisodes de mortalité massive dans la région des Grands Lacs entre 2000 et 2019 (tableau 1). La plupart de ces épisodes de mortalité sont présumés avoir été causés par le botulisme de type E, mais des conditions météorologiques extrêmes et l'utilisation de lampricide ont également été mises en cause. On ignore si des pertes de cette ampleur constituent un problème sur le plan de la conservation ou si elles s'inscrivent dans la mortalité naturelle du necture tacheté. Selon la théorie du cycle vital, l'évolution d'une maturité tardive et d'une longue durée de vie survient lorsque la mortalité naturelle des adultes est faible (Roff, 1992), ce qui donne à penser que les effets cumulatifs des épisodes de mortalité massive sur la viabilité des populations de l'espèce sont préoccupants. Cependant, au moins un auteur du 19^e siècle fait état d'une mortalité massive en juin dans la rivière Grand (Ontario ou Ohio), où des carcasses de nectures tachetés se trouvaient « par centaines » sur les berges (Milner, 1874). Bien que de telles mortalités indiquent clairement un déclin du nombre d'individus dans une population, il n'est pas possible d'estimer l'ampleur relative de ce déclin ou de cette fluctuation en l'absence d'une estimation de la taille de la population.

Les épisodes d'anoxie signalés depuis 2001 ont été présumés responsables de l'absence du necture tacheté lors de plusieurs visites au site d'Oxford Mills (Schueler, 2014), mais les faibles nombres d'individus régulièrement consignés à partir de l'hiver 2014-2015 sont revenus à des quantités « normales » à l'hiver 2018-2019 (Schueler, comm. pers., 2019). Les maximums observés lors des dénombrements saisonniers (ligne verte de la figure 6B), corrigés pour tenir compte des variations de débit (le necture tacheté n'est pas détectable en aval du barrage lorsque le débit est trop fort), n'indiquent aucune tendance précise quant à la taille de la population (figure 6B, Zielemann, 2020).

Immigration de source externe

UD du Manitoba

Bien que le Manitoba partage le bassin de la rivière Rouge avec le Dakota du Nord et le Minnesota, on ne sait pas si une immigration de source externe à partir des populations états-uniennes de nectures tachetés est plausible étant donné la rareté des observations dans les deux États.

UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent

À l'exception de l'Ohio (où l'espèce est apparemment en sécurité), les populations états-uniennes de nectures tachetés voisines des populations canadiennes sont vulnérables (Minnesota, Michigan, New York, Pennsylvanie), en péril (Vermont) ou exotiques (New Hampshire, Maine) (NatureServe, 2021b). Comme les Grands Lacs et certains plans d'eau occupés par l'espèce sont interconnectés et chevauchent la frontière avec les États-Unis, les sous-populations canadiennes sont probablement en contact avec les sous-populations états-uniennes. Comme le necture tacheté est strictement aquatique, toute immigration en provenance des États-Unis est limitée aux bassins hydrographiques qui chevauchent la frontière (Mills et Hill, 2016).

La migration naturelle entre les populations canadiennes ou à partir de sous-populations états-uniennes vers les sous-populations canadiennes semble possible sur de courtes distances géographiques à l'intérieur d'un réseau hydrographique interconnecté, dans lequel la connectivité n'est pas entravée (barrages, chutes, habitats inhospitaliers, etc.). Les cours d'eau temporaires qui se forment lors de fortes pluies peuvent offrir des possibilités de dispersion aux salamandres aquatiques vivant dans des milieux permanents, comme des cours d'eau et des lacs isolés (Schalk et Luhring, 2010). En cas de perte catastrophique au Canada, les sous-populations de nectures tachetés du Michigan, de l'Ohio, de la Pennsylvanie ou de l'État de New York pourraient constituer une source d'individus.

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

Plusieurs aspects du cycle vital du necture tacheté, y compris son régime carnivore, sa longévité et sa maturité sexuelle tardive, le rendent vulnérable aux perturbations humaines et susceptible d'accumuler à long terme des substances toxiques lipophiles (Gendron *et al.*, 1997). Chez cette espèce, la plupart des contaminants persistants sont stockés dans le foie ou transférés et piégés dans les ovocytes en croissance (Bonin *et al.*, 1995). Comme le développement embryonnaire dure plus d'un mois et est suivi d'une longue période pendant laquelle la larve dépend des réserves de vitellus, il y a exposition prolongée aux contaminants par la mère (Gendron, 1999). La vie strictement aquatique et la nature sédentaire du necture tacheté le rendent particulièrement sensible à la dégradation de son environnement, aux épisodes météorologiques aléatoires et aux changements climatiques, auxquels il ne peut échapper. Cependant, les conséquences des changements climatiques sur le déplacement et l'altération de l'habitat, les températures extrêmes, les tempêtes et les inondations n'ont pas été évaluées pour le necture tacheté. Par conséquent, les changements climatiques en tant que menace ont été considérés comme généralisés et en cours, avec un impact inconnu.

Les menaces directes pesant sur le necture tacheté évaluées dans le présent rapport sont organisées et évaluées en fonction du système unifié de classification des menaces proposé par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et le Partenariat pour les mesures de conservation (Conservation Measures Partnership, ou CMP) (Master *et al.*, 2009). Les menaces sont définies comme étant les activités ou les processus immédiats qui ont une incidence directe et négative sur la population. Les annexes 1 et 2 présentent des évaluations par un groupe d'experts de l'impact, de la portée, de la gravité et de l'immédiateté des menaces. L'impact des menaces calculé et attribué est élevé chez les deux UD du necture tacheté (déclin prévu de 10 à 70 % sur 3 générations).

Menaces : population des Grands Lacs et du Saint-Laurent

Lorsqu'il est appliqué à l'UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent, le calculateur des menaces de l'UICN donne un impact global des menaces « élevé ». Cet impact global élevé est fondé sur un impact « élevé-moyen » dû à la pollution (9), en particulier les effluents agricoles et sylvicoles (9.3) et les eaux usées domestiques et urbaines (9.1), et sur un impact « moyen-faible » dû aux modifications des systèmes naturels (7), en particulier la gestion et l'utilisation de l'eau et l'exploitation de barrages (7.2) et les autres modifications de l'écosystème (7.3) (annexe 2). D'autres menaces ont été jugées faibles, mais pourraient exacerber les principales menaces : développement résidentiel et commercial (1), en particulier les zones résidentielles et urbaines (1.1); utilisation des ressources biologiques (5), notamment la pêche et la récolte de ressources aquatiques (5.4); effluents industriels et militaires (9.2). En outre, les espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants (8.1) et les espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques (8.2) ainsi que la fréquence et l'intensité accrues des tempêtes et des inondations associées aux changements climatiques (11.4) menacent l'espèce, mais leur gravité est largement inconnue (annexe 2). Les menaces sont examinées ci-dessous par ordre d'importance; la longueur des paragraphes relatifs à chaque menace reflète les références disponibles autant que l'impact relatif.

Pollution (catégorie 9) : impact élevé-moyen

La pollution chimique de l'eau et l'envasement ont réduit le caractère convenable de l'habitat pour le necture tacheté dans plusieurs régions et ont contribué au déclin des populations aux États-Unis (Matson, 2005). Les sous-populations de nectures tachetés au Canada, en particulier celle des Grands Lacs, du fleuve Saint-Laurent et de leurs affluents, sont exposées à des concentrations élevées de contaminants (voir la section **Tendances en matière d'habitat** pour plus de renseignements sur l'état de la pollution dans les systèmes des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent).

Effluents agricoles et sylvicoles (9.3) : impact élevé-moyen

Tendance

À Québec, les concentrations de pesticides demeurent stables et inférieures aux recommandations minimales pour la qualité de l'eau dans le fleuve Saint-Laurent (Working Group on the State of the St. Lawrence Monitoring, 2020). Cependant, les charges annuelles de phosphore, d'azote et de solides en suspension restent égales ou supérieures aux seuils des critères de qualité de l'eau dans 12 sites du lac Saint-Pierre (le plus grand milieu humide et lac fluvial du système du Saint-Laurent et une réserve mondiale de la biosphère de l'UNESCO) ayant fait l'objet d'un échantillonnage de 2009 à 2012. Selon les données plus récentes (2015 à 2017), il y a un problème continu de charges annuelles élevées en nutriments. Les affluents de la rive sud sont caractérisés par des bassins versants où l'utilisation des terres agricoles est répandue et intensive (Working Group on the State of the St. Lawrence Monitoring, 2020). Les conditions des nutriments se détériorent également sur le long terme (d'environ 1970 à 2017) dans les Grands Lacs, avec des conditions actuellement jugées « passables » (ECCC et US EPA, 2021). Alors que les concentrations de nutriments dans le lac Supérieur sont stables et conformes aux objectifs, les concentrations de phosphore au large ont baissé sous les objectifs dans les lacs Michigan, Huron et Ontario, ce qui indique une faible productivité des lacs, tandis que certaines zones près du rivage des trois lacs présentent des concentrations élevées de nutriments (y compris de phosphore) qui peuvent favoriser la croissance d'algues nuisibles. Le lac Érié dépasse régulièrement les objectifs en matière de phosphore et est sujet à des proliférations d'algues toxiques (dans le bassin ouest et certaines parties du bassin central) et nuisibles (dans le bassin est) (ECCC et US EPA, 2021).

Impact

Comme l'indique Gendron (1999), l'envasement des cours d'eau réduit l'accès aux abris benthiques utilisés par le necture tacheté pour la nidification et comme refuges. L'altération des cours d'eau et des lits des cours d'eau peut également réduire la disponibilité des ressources alimentaires pour le genre *Necturus*. Certains affluents du Saint-Laurent d'où le necture tacheté est absent, notamment la rivière Yamaska et la rivière Noire au Québec, sont fortement dégradés par l'envasement sur la plus grande partie de leur longueur. Ce problème se pose également dans la rivière Sydenham et dans d'autres cours d'eau du sud-ouest de l'Ontario (DFO, 2016). La ponte et le développement embryonnaire du necture tacheté coïncident avec une période d'activité agricole intensive, ce qui peut accroître la vulnérabilité des premiers stades vitaux aux eaux de ruissellement provenant des terres agricoles (McDaniel *et al.*, 2009). Dans les régions tempérées d'Amérique du Nord, les concentrations de nitrates dans les milieux aquatiques sont les plus élevées à la fin de l'automne, en hiver et au printemps (Rouse *et al.*, 1999), périodes où l'espèce est très active (alimentation, reproduction, développement des œufs et des larves). Les concentrations de nitrates augmentent lors de changements d'utilisation des terres, soit lorsqu'elles passent des forêts aux pâturages et aux cultures sur terres arables (Hooda *et al.*, 1997). Dans les milieux humides d'une région maraîchère de l'Ontario, Bishop *et al.* (1999) ont conclu que la perte d'habitat et les concentrations de nitrates avaient des effets plus importants que l'utilisation de pesticides sur la survie et la diversité des amphibiens.

Lampricide

Tendance

Le lampricide 3-trifluorométhyl-4-nitrophénol (TFM) est largement utilisé depuis 1958 pour lutter contre la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) dans le bassin des Grands Lacs (Sullivan *et al.*, 2021). Environ 200 affluents des Grands Lacs sont traités à intervalles réguliers avec le TFM; la carte de contrôle de la lamproie marine montre où le TFM est actuellement utilisé dans le système des Grands Lacs (Great Lakes Commission, sans date). Le TFM ne persiste pas dans l'environnement et est rapidement détoxifié et photodégradé (Hubert, 2003). Dans les années 1960, l'ajout de niclosamide en poudre (et par la suite d'une formulation granulaire appelée Bayluscide®) a permis de réduire la quantité de TFM appliquée (examiné dans Sullivan *et al.*, 2021). Les applications moyennes de lampricides sont passées de 52 904 kg de matière active (TFM) et de 195 kg de niclosamide dans 67 affluents par an (1979 à 1989) à 38 698 kg de matière active (TFM) et de 164 kg de niclosamide dans 55 affluents par an (1990 à 1999) (Brege *et al.*, 2003). Cependant, la réduction de l'utilisation des lampricides a entraîné une augmentation du nombre de lamproies, et l'application de TFM et de niclosamide a ensuite augmenté au cours des deux dernières décennies (Sullivan *et al.*, 2021) (figure 8). En outre, l'intervalle entre 2 applications de TFM (3 à 5 ans) est nettement plus court que la durée d'une génération de l'espèce (15 ans) et le nombre d'affluents des Grands Lacs traité de nouveau avec du lampricide pour cibler les lamproies survivantes est passé de 0-2 (1999-2000) à 12-15 (2017-2019) en réponse à une réduction de l'efficacité des traitements (Sullivan *et al.*, 2021). Des obstacles physiques sont également utilisés pour lutter contre la lamproie marine dans les Grands Lacs (Great Lakes Commission, 2019); cependant, elles pourraient aussi réduire les déplacements du necture tacheté et augmenter l'isolement.

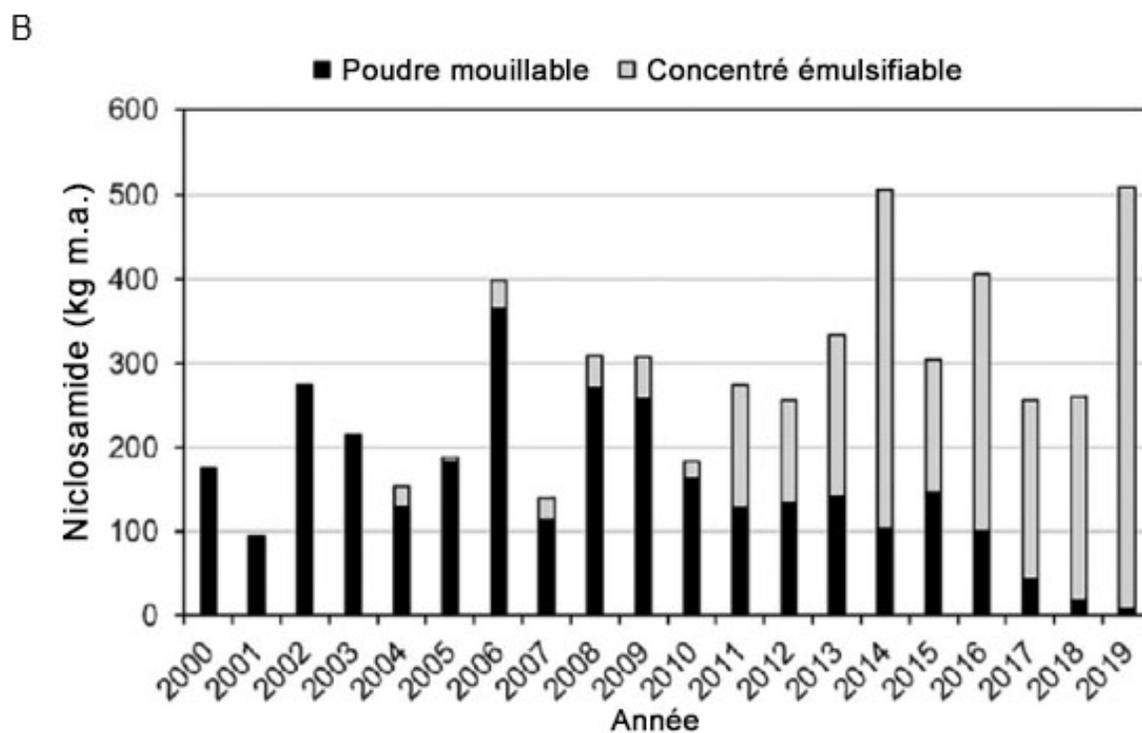
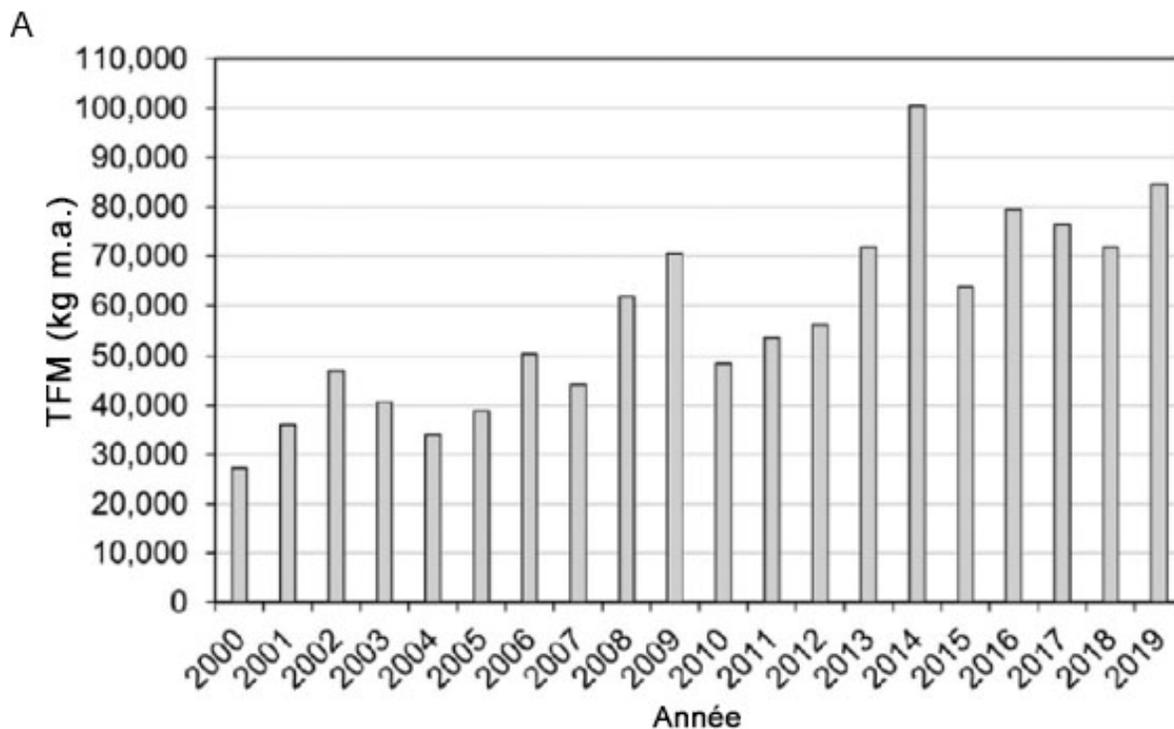


Figure 8. Quantités de 3-trifluorométhyl-4-nitrophénol (TFM) en kilogrammes de matière active (kg m.a.) appliqué lors des traitements des affluents des Grands Lacs (A) et de nicosamide (kg m.a.) appliquée sous forme de poudre mouillable Bayluscide® ou de concentré émulsifiable Bayluscide® (B) lors des traitements au lampricide des affluents des Grands Lacs, de 2009 à 2019 (Sullivan *et al.*, 2021).

Impact

Dans les années 1970 et 1980, des cas de mortalité de nectures tachetés sont survenus à la suite d'applications de lampricide (TFM). Un total de 30 % des observations ont été faites dans les affluents du lac Supérieur, du lac Michigan (Gilderhus et Johnson, 1980; Matson, 1990) et du lac Champlain (Schmidt *et al.*, 2004). L'ampleur de ces mortalités n'est pas connue, mais les individus morts se comptaient parfois par centaines le long de la rivière Serpent (400 en 1989; 300 en 1993) et de la rivière Musquash (200 en 1989), en Ontario (Ontario Herpetofaunal Summary Database, 1998, cité dans Gendron, 1999). Matson (1990) a estimé une diminution de la taille de la sous-population d'au moins 29 % sur une période d'un an dans la rivière Grand (Ohio), un affluent du lac Érié, après un traitement avec ce lampricide. Aux concentrations utilisées dans les années 1990, les traitements à la concentration létale minimale ou supérieure pour la lamproie marine n'ont pas eu d'effets importants sur les sous-populations de nectures tachetés (les concentrations sans effet observé [CSEO] établies pour les adultes étaient 1,6 fois supérieures aux concentrations létales minimales observées pour les lamproies marines [TFM seul] et 1,5 fois supérieures lors des tests avec des formulations combinées TFM/1 % de niclosamide [Boogaard *et al.*, 2003]). Cependant, Boogaard *et al.* (2003) notent que les applications effectuées pendant les périodes de stress (accouplement et fraie) peuvent augmenter la sensibilité du necture tacheté au lampricide. Le TFM est généralement utilisé à des périodes critiques du cycle de reproduction de l'espèce, c'est-à-dire en automne (octobre), lorsque l'échange de spermatophores a lieu, et au printemps (fin avril), juste avant la ponte des œufs (Bettoli et Macena, 1996). De plus, Boogaard *et al.* (2003) n'ont testé que des adultes et ont noté que les résultats pourraient ne pas s'appliquer aux juvéniles. Les auteurs font également remarquer que les mortalités observées lors des traitements au lampricide dans l'État de New York ciblaient surtout les juvéniles. En effet, Chellman *et al.* (2017) ont compté 528 individus morts après le traitement au TFM dans la rivière Lamoille, au Vermont, en octobre 2009. Ils ont estimé, d'après la taille du corps, qu'environ 70 % des individus récupérés étaient des juvéniles (Chellman *et al.*, 2017).

Eaux usées domestiques et urbaines (9.1) : impact moyen-faible

Tendance

Malgré l'augmentation de la population humaine, et donc du volume d'eaux usées générées, la qualité des effluents municipaux s'est généralement améliorée grâce à la multiplication des stations d'épuration secondaires et tertiaires. Les données indiquent une réduction de la toxicité des effluents municipaux pour les organismes aquatiques (ECCC, 2020). En Ontario, de 2002 à 2018, la qualité de l'eau des cours d'eau n'a pas changé dans 69 % des affluents, s'est détériorée dans 14 % des affluents et s'est améliorée dans 19 % des affluents. Selon des estimations récentes, la toxicité des eaux de surface pour les animaux aquatiques dans les affluents des Grands Lacs est principalement attribuable aux composés non persistants. Parmi ceux-ci, les effluents municipaux rejettent des composés tels que des composés organophosphorés ignifuges, des plastifiants et des produits pharmaceutiques. Certains produits chimiques associés à l'industrie sont également rejetés principalement par le biais des eaux usées municipales.

Certains paramètres de la qualité de l'eau se sont détériorés, comme l'augmentation des concentrations de chlorure, due en partie aux effluents, mais surtout à l'utilisation de sels de voirie. La salinisation due au chlorure dans les affluents des Grands Lacs, en particulier dans les zones urbaines, risque de plus en plus d'avoir des effets négatifs sur les amphibiens. Il s'agit d'une menace existante qui se poursuivra dans l'avenir. Cependant, il existe une grande incertitude quant aux effets sur les sous-populations de nectures tachetés et à l'impact moyen sur l'ensemble de l'aire de répartition canadienne.

Impact

Le ruissellement de l'eau dans les bassins versants urbanisés est une source de contamination et provoque un envasement qui réduit l'habitat disponible et le succès de reproduction. Par exemple, dans les zones urbaines du sud du Québec, les eaux usées domestiques et urbaines non traitées débordent dans les cours d'eau et les milieux naturels lorsque les volumes d'eau à traiter dépassent la capacité des stations d'épuration à cause de charges excessives ou d'une défaillance du système. Cela entraîne une contamination (coliformes fécaux, nitrates, ammoniac, métaux lourds, etc., et réduction de l'oxygène) et une diminution de la qualité de l'eau. La portée peut être localisée, mais aussi étendue, car de nombreux bassins versants se trouvent dans des zones urbaines qui reçoivent des quantités importantes d'eaux de ruissellement et d'eaux usées.

Effluents industriels et militaires (9.2) : impact faible

L'état général des produits chimiques toxiques dans l'eau des Grands Lacs (2004-2017) a été évalué comme « passable » et « inchangé » dans le rapport *État des Grands Lacs* de 2019, ce qui reflète des concentrations de produits chimiques toxiques qui ne répondent pas aux objectifs pour l'écosystème (ou tout juste aux normes minimales) et qui ne diminuent pas en concentration ou en fréquence de détection au fil du temps (ECCC et US EPA, 2021). L'état général du fleuve Saint-Laurent (2013-2017) a été évalué comme « modéré-bon », ce qui indique une amélioration par rapport aux évaluations précédentes (Working Group on the State of the St. Lawrence Monitoring, 2020). Les contaminants spécifiques préoccupants pour le necture tacheté sont examinés ci-dessous.

Biphényles polychlorés (BPC) et autres composés organochlorés

Tendance

Interdits en 1977, les BPC sont des contaminants hérités du passé qui continuent d'être utilisés illégalement et stockés. Les concentrations globales de BPC dans les Grands Lacs sont bien inférieures à celles des années 1990, dans certains cas de plus de 90 % (De Solla *et al.*, 2016). Toutefois, des BPC continuent d'être détectés dans l'ensemble des Grands Lacs (ECCC et US EPA, 2021). La contamination passée par les BPC persiste également dans le secteur sud du fleuve Saint-Laurent, où plus de 10 % des sites ayant fait l'objet d'un échantillonnage dépassaient la concentration seuil produisant un effet (c.-à-d. la concentration minimale à laquelle une réponse toxique est observée chez les organismes benthiques) (Working Group on the State of the St. Lawrence Monitoring, 2020).

Impact

Des concentrations élevées de BPC et d'autres composés organochlorés ont été détectés dans les ovaires de nectures tachetés dans divers Grands Lacs, en hiver, durant les années 1990 (Bonin *et al.*, 1995; Gendron *et al.*, 1997). Les adultes provenant de sites contaminés par les BPC présentaient une prévalence anormalement élevée de déformations des membres, que l'on croit être en corrélation avec la charge en contaminants (Bishop et Gendron, 1998; Gendron, 1999). Plus de la moitié des individus capturés dans la région d'Akwesasne présentaient des anomalies des membres, et les niveaux de déformation étaient de 30 % dans la rivière Détroit; en comparaison, des déformations ont été observées chez seulement 6 % des individus du ruisseau Kemptville et 9,5 % des individus de la rivière des Outaouais (Gendron, 1999; Schueler, 1999; Grasman *et al.*, 2002). Dans la rivière Sydenham, la proportion d'individus présentant des déformations digitales était de 11 % en 2002 et de 9 % en 2003, variant de 0 à 23 % selon les sites (McDaniel *et al.*, 2009), mais la présence de BPC n'a pas été évaluée. Chez les anoures, les taux de déformation dépassant 5 % sont considérés comme élevés (Ouellet *et al.*, 2000). Bien que d'autres facteurs environnementaux (p. ex. parasites) puissent causer des déformations des membres chez les amphibiens, Gendron (1999) croit que l'augmentation des déformations au-delà du niveau normal est au moins en partie due aux contaminants. Les BPC et les pesticides organochlorés causeraient également des perturbations hormonales chez les nectures tachetés du fleuve Saint-Laurent et de la rivière des Outaouais (Gendron *et al.*, 1997). Chez les individus provenant de milieux pollués, on a observé une réduction du glycogène hépatique et une baisse de la réponse à la corticostérone (Gendron *et al.*, 1997). Comme le mentionnent Gendron *et al.*, (1997), l'altération de la réponse à la corticostérone peut avoir un impact négatif sur la survie, la fécondité et la résistance aux maladies. Des doses de BPC comparables aux concentrations accumulées dans les gonades des individus présents dans les sites contaminés du Québec et de l'Ontario affectent la production de corticostéroïdes chez les poissons et les mammifères.

Mercuré et métaux lourds

Tendance

Dans les Grands Lacs, les lignes directrices minimales concernant le mercure dans l'eau n'ont pas été dépassées, mais les concentrations maximales sont les plus élevées dans le lac Érié et s'approchent parfois des lignes directrices (ECCC et US EPA, 2021). Les teneurs en mercure ont globalement diminué par rapport à aux teneurs passées, bien que les poissons prédateurs des Grands Lacs présentent une tendance stable ou croissante à la contamination par le mercure (sans augmentation de la concentration dans l'eau), ce qui laisse croire qu'un cycle du mercure peut se produire dans les Grands Lacs (ECCC et US EPA, 2021). L'état général de la contamination par les métaux lourds dans le Saint-Laurent (2012-2017) a été jugé « bon ». Aucune valeur dépassant les recommandations pour la qualité de l'eau n'a été enregistrée, ce qui témoigne d'une amélioration continue par rapport aux valeurs historiques (Working Group on the State of the St. Lawrence Monitoring, 2020). Comme dans les Grands Lacs, la contamination par le

mercure a augmenté chez deux espèces de poissons faisant l'objet d'un suivi dans le Saint-Laurent (le doré jaune et le grand brochet), mais cette augmentation n'était pas uniforme dans tous les sites d'échantillonnage (Working Group on the State of the St. Lawrence Monitoring, 2020).

Impact

Dans les années 1990, le mercure était détectable dans les tissus des nectures tachetés présents dans le fleuve Saint-Laurent et la rivière des Outaouais, avec des concentrations allant de moins de 20 à 445 ng/g (Bonin *et al.*, 1995). Bien qu'il n'y ait pas de recherches sur les conséquences directes de la contamination au mercure sur l'espèce, le mercure est largement reconnu comme une toxine pour les vertébrés, y compris les amphibiens, et a été mis en cause dans certains déclin d'amphibiens (Bergeron *et al.*, 2010, 2011).

Modifications des systèmes naturels (catégorie 7) : impact moyen-faible

Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages (7.2) : impact moyen-faible

En tant que salamandre aquatique, le necture tacheté est vulnérable aux changements soudains des niveaux d'eau (examiné dans Gendron, 1999). De nombreuses carcasses ont été observées le long des rives à plusieurs reprises après de fortes tempêtes ou de graves inondations. Les individus sont rejetés sur les berges ou les plages, où ils meurent parce qu'ils ne parviennent pas à retourner dans l'eau. Près des centrales hydroélectriques, les changements brusques des niveaux d'eau et l'assèchement rapide de vastes zones peuvent emprisonner un grand nombre de nectures tachetés dans de petites mares. Les activités humaines qui modifient le régime des crues (p. ex. les barrages) et affectent la connectivité des bassins versants (p. ex. les routes) ont également des conséquences sur la connectivité de l'habitat et la variabilité des métapopulations de salamandres aquatiques (Schalk et Luhring, 2010). La portée de cette menace est limitée aux parties de l'aire de répartition qui font l'objet d'une gestion de l'eau, et, si la gravité de cette menace peut manifestement être élevée à l'échelle locale, la fréquence et l'étendue de ces épisodes de changement rapide des niveaux d'eau ne sont pas connues.

Autres modifications de l'écosystème (7.3) : impact moyen-faible

L'érosion due au développement résidentiel, à l'aménagement des rives et à l'utilisation actuelle des terres (agriculture, foresterie) dégrade l'habitat du necture tacheté. L'envasement est particulièrement préoccupant en Ontario, où les effets sont principalement dus à la perte de crevasses et de refuges dans le substrat de fond plutôt qu'à la turbidité. La portée et la gravité de cette catégorie sont basées principalement sur l'érosion, mais les effets sur la population sont incertains, ce qui se reflète dans la fourchette choisie pour les deux cotes.

Développement résidentiel et commercial (catégorie 1) : impact faible

La région des Grands Lacs a subi d'importants changements au fil des ans; l'augmentation de la densité de la population humaine et les menaces anthropiques associées ont contribué à la détérioration des écosystèmes côtiers et de leurs bassins versants. Près de la rivière Détroit, les zones occupées par les milieux humides côtiers en 1815 ont été réduites de 97 % et les rives ont été durcies (Manny, 2003). La conversion de l'habitat forestier en zones résidentielles et urbaines est probable au cours des dix prochaines années le long des rives actuellement occupées par le necture tacheté, en particulier en Ontario, où le taux de croissance démographique annuel moyen projeté dépasse celui de la population canadienne totale (StatCan, 2015). Les zones métropolitaines des villes de Detroit, au Michigan (États-Unis), et de Windsor, en Ontario (Canada), qui bordent la rivière Détroit, ont subi d'importantes pertes et dégradations de l'habitat terrestre et aquatique à cause du transport maritime. Cependant, les activités de remise en état de l'habitat dans les sites du système des rivières Sainte-Claire-Détroit montrent une occupation accrue du necture tacheté par rapport à celle des sites de contrôle, ce qui laisse croire à un rétablissement possible dans une zone touchée (Sutherland *et al.*, 2020). Des projets de construction de nouvelles installations portuaires sont prévus à Montréal et à Québec; ils pourraient affecter l'espèce et causer une perte d'habitat (Lamarre, comm. pers., 2019). En somme, l'altération des rives a sans aucun doute contribué à la dégradation de l'habitat du necture tacheté au cours des dernières décennies. On prévoit qu'elle continuera de le faire, mais elle touchera probablement une proportion relativement faible de la population de nectures tachetés.

Utilisation des ressources biologiques (catégorie 5) : impact faible

Pêche et récolte de ressources aquatiques (5.4) : impact faible

Le necture tacheté a été pêché commercialement dans les lacs Érié et Ontario (Pfungsten et White, 1989; Bonin, 1991) et exploité par des fournisseurs de produits biologiques (Holman, 2012). La situation de l'exploitation est largement inconnue et ne fait pas l'objet d'un suivi au Canada; l'espèce n'est pas explicitement mentionnée dans la réglementation liée à la pêche ou à la récolte de l'Ontario et du Québec (Government of Canada, 2021a,b; Government of Ontario, 2021). Alors que l'espèce peut être récoltée à des fins personnelles avec un permis de chasse au petit gibier en Ontario (conformément à la réglementation régissant la récolte d'espèces sauvages qui ne sont pas explicitement mentionnées dans les règlements), un permis commercial est nécessaire pour les pêches commerciales. À l'heure actuelle, il n'y a pas de récolte commerciale légale connue du necture tacheté en Ontario (Crowley, comm. pers., 2023).

La récolte et la vente de nectures tachetés dans un marché alimentaire asiatique ont été signalées sur la page Facebook de l'Atlas des reptiles et des amphibiens de l'Ontario en 2016 (Mills, comm. pers., 2016). Bien que la prévalence de cette menace ne soit pas mesurée, on a également vu l'espèce dans des épiceries asiatiques à Ottawa et à Markham, en Ontario (A. Bennett, données inédites). Le genre *Necturus*, également fréquent dans le commerce des animaux de compagnie (AmphibiaWeb, 2017), est utilisé

comme appât de pêche, mais l'ampleur de cette pratique est inconnue (Gendron, 1999). Le necture tacheté a également subi des persécutions par le passé. Considéré comme venimeux, vil et nuisible pour les populations de poissons, il a fait l'objet de mesures d'extermination durant la première moitié du 20^e siècle (examiné dans Gendron, 1999). Aucune donnée probante n'indique que le necture tacheté constitue une menace pour les populations de poissons, et on ignore dans quelle mesure ces mauvaises perceptions persistent aujourd'hui.

Le necture tacheté est capturé accidentellement durant la pêche sur glace et la pêche à la ligne. Comme les pêcheurs à la ligne sont parfois réticents à manipuler le necture, qui a tendance à avaler l'hameçon, beaucoup coupent la ligne et le laissent pour mort sur le sol au lieu de retirer l'hameçon et de le relâcher dans l'eau (examiné dans Gendron, 1999). Lennox *et al.* (2018) ont rapporté la capture de 80 individus à un taux d'environ 0,02/heure dans le lac Nipissing en 2017. La plupart ont été capturés la nuit et sur des lignes passives à appât. Approximativement 91 % des individus capturés pour une étude approfondie (n = 47 au total) avaient ingéré l'hameçon appâté. Un des 13 individus qui avaient avalé l'hameçon est mort dans les 24 heures suivant la coupe de la ligne (8 % de mortalité) (Lennox *et al.*, 2018). Selon Gendron (1999), il est courant de voir de nombreux individus morts congelés près des cabanes de pêche sur glace. Le long de la rivière Détroit, sur une période de 10 ans, Craig *et al.* (2015) ont rapporté 211 individus capturés sur des lignes appâtées entre avril et mai 2003-2013. Dans la plupart des cas, les individus avaient complètement avalé l'appât et l'hameçon, ce qui rendait le retrait de l'hameçon difficile, et mouraient probablement après leur remise à l'eau (Craig *et al.* 2015). En l'absence de preuve du contraire, la gravité de cette menace a été jugée faible, mais la portée est considérée « large-restreinte », reflétant l'incertitude quant à la proportion de la population exposée à la pêche sur glace ou à la récolte.

Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques (catégorie 8) : impact inconnu

Bien que la gravité de cette menace soit inconnue, il existe plusieurs espèces potentiellement problématiques, à la fois indigènes et envahissantes, qui pourraient constituer des menaces sérieuses pour le necture tacheté au Canada, ou qui exacerberaient les menaces existantes. Par exemple, selon un résumé de l'information sur les épisodes de mortalité massive chez le necture tacheté (tableau 1), le botulisme de type E pourrait être une importante cause de mortalité dans certaines sous-populations, et il est soupçonné d'être associé à la mort de 7 015 à 23 015 individus dans le lac Érié de 2000 à 2010 (tableau 1). On croit que le necture tacheté peut contracter le botulisme de type E par le biais du réseau trophique, en consommant des poissons morts et contaminés (y compris des gobies). Ces poissons concentrent les toxines en se nourrissant de moules zébrées ou de moules quagga (Wellington, 2009). D'autres recherches sur les causes des épisodes de mortalité massive, les taux naturels d'infection et les interactions avec les espèces envahissantes sont nécessaires pour déterminer l'impact potentiel sur le necture tacheté; certaines de ces questions sont abordées ci-dessous.

Les infections à ranavirus ont causé une mortalité massive chez les amphibiens dans l'est des États-Unis, en particulier chez les salamandres ambystomatidées et les anoures de la famille des Ranidés (Green *et al.*, 2002; Dodd Jr., 2004; Petranka *et al.*, 2007; Gray *et al.*, 2009a). La présence de ranavirus a été détectée chez dix espèces de salamandres de la famille des Plethodontidae (sept salamandres sombres [*Desmognathus* spp.], un *Eurycea wilderae*, une salamandre pourpre [*Gyrinophilus porphyriticus*] et un *Plethodon jordani*) du sud des Appalaches (États-Unis). Il y a une plus grande prévalence chez les espèces à larves aquatiques (Gray *et al.*, 2009b), de même que chez les salamandres de la famille des Proteidae et le *Cryptobranchus alleganiensis alleganiensis* (Souza *et al.*, 2012). Les ranavirus provoquent la mortalité chez les populations de grenouilles léopards (*Lithobates pipiens*) du sud de l'Ontario, près des Grands Lacs, plus précisément dans les régions des lacs Érié et Huron (Greer *et al.*, 2005). Aucune information n'est disponible sur l'occurrence des ranavirus chez le necture tacheté au Canada, et aucune mortalité massive n'a été attribuée aux ranavirus en Ontario (tableau 1).

La chytridiomycose a causé la disparition de plus de 40 % des espèces d'amphibiens dans certaines parties de l'Amérique centrale ainsi que de graves déclin en Europe, en Australie et en Amérique du Nord (Crawford *et al.*, 2010; Fisher *et al.*, 2012). Cette maladie infectieuse, provoquée par le champignon pathogène *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), affecte l'épiderme supérieur des amphibiens. La maladie peut être virulente dans une population et provoquer une mortalité de 100 % des individus ou être présente pendant une longue période à un niveau de virulence modéré et non létal (Lips, 2014). La présence du Bd a été détectée chez le *N. maculosus* en captivité (Speare et Berger, 2000, cité dans Chatfield *et al.*, 2012), chez un spécimen sauvage de la rivière Détroit près de la frontière ontarienne en 2006 ainsi que chez 10 *N. punctatus* (sur 33 individus testés) dans un parc industriel près de Prineville, en Oregon, en 2004 (Bd-Maps, 2017). Le Bd est présent au Québec et en Ontario (Ouellet *et al.*, 2005; James *et al.*, 2015; Bd-Maps, 2017). Sur les 12 spécimens de nectures tachetés capturés au Québec de 1960 à 2001, aucun test de détection du Bd n'a donné de résultats positifs (Ouellet *et al.*, 2005). Enfin, aucun cas de chytridiomycose n'a encore été rapporté chez le *N. maculosus* au Canada (Bd-Maps, 2017).

Un champignon pathogène récent, le *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal), aurait amené la salamandre algire (*Salamandra salamandra*) au bord de la disparition aux Pays-Bas : en 2013, il ne restait plus que 4 % de la population (Martel *et al.*, 2013; Spitzen-van der Sluijs *et al.*, 2013). Ce pathogène a également tué 49 % des animaux en captivité d'un programme de conservation *ex situ* mis en œuvre pour les salamandres algires restantes (Martel *et al.*, 2013). Le Bsal a des préférences thermiques nettement inférieures à celle du Bd : il croit à une température aussi basse que 5 °C, sa croissance optimale a lieu entre 10 et 15 °C, et il meurt à des températures supérieures à 25 °C (Martel *et al.*, 2013). Ce pathogène pourrait donc être mieux adapté aux conditions climatiques typiques du Canada, bien qu'aucune observation de Bsal n'ait été signalée en Amérique du Nord. Afin de prévenir l'introduction du Bsal dans les écosystèmes canadiens, Environnement et Changement climatique Canada a interdit l'importation de toutes les espèces de l'ordre des Caudata (salamandres, tritons et nectures), à moins qu'un permis ne soit accordé (Canada Gazette, 2018).

Les espèces envahissantes introduites dans les Grands Lacs, telles que la moule zébrée, la moule quagga et le myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*), peuvent indirectement nuire au necture tacheté en modifiant la composition de l'habitat et du réseau trophique (Holman, 2012). Dans l'évaluation des Grands Lacs, l'état et la tendance de l'indicateur des espèces envahissantes sont classés respectivement comme étant « médiocre » et « en voie de détérioration » (ECCC et US EPA, 2021). L'état de l'indicateur des espèces animales aquatiques envahissantes dans le Saint-Laurent a été classé comme « modéré-médiocre », mais « stable » (2014-2017), tandis que celui des plantes envahissantes était « modéré » et « stable » (Working Group on the State of the St. Lawrence Monitoring, 2020). Wellington (2009) a évoqué la possibilité que le gobie à taches noires puisse constituer une menace sérieuse pour le necture tacheté si ce poisson exotique consomme ou attaque les jeunes de l'année. Le gobie à taches noires est extrêmement abondant dans certaines zones du lac Érié en Pennsylvanie. Il a été observé au fond du lac, à partir du rivage vers le large, à des profondeurs de 18 m ou plus, où il se nourrit de poissons, de moules zébrées et de proies actives sur le fond durant la nuit (Wellington, 2009). L'apparition récente et la croissance rapide de la population d'écrevisses à taches rouges (*Orconectes rusticus*) et d'écrevisses hybrides en aval du barrage d'Oxford Mills ont été associées à un déclin soudain du nombre de nectures tachetés (figure 6B, ligne rouge). On ne sait pas si les changements météorologiques ou le nombre d'écrevisses (ou les deux) étaient responsables de la chute brutale des effectifs. Cependant, l'apparition d'écrevisses correspondait à peu près aux faibles dénombrements de nectures, malgré des conditions relativement bonnes durant les nuits d'échantillonnage (Schueler, comm. pers., 2019).

Menaces : UD du Manitoba

Le calculateur des menaces de l'UICN appliqué à l'UD du Manitoba a permis d'obtenir un impact global des menaces « élevé ». Cet impact global élevé est fondé sur un impact « élevé-moyen » attribuable à la pollution (9), en particulier les effluents agricoles et sylvicoles (9.3), et sur un impact « moyen-faible » attribuable aux modifications des systèmes naturels (7), en particulier la gestion et l'utilisation de l'eau et l'exploitation de barrages (7.2) et les autres modifications de l'écosystème (7.3), de même qu'aux eaux usées domestiques et urbaines (9.1) (annexe 1). D'autres menaces ont été classées comme « faibles », mais pourraient exacerber les principales menaces : zones résidentielles et urbaines (1.1, sous 1. développement résidentiel et commercial) et pêche et récolte de ressources aquatiques (5.4., sous 5. utilisation des ressources biologiques). En outre, les espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants (8.1) et les espèces indigènes problématiques (8.2) ainsi que la fréquence et l'intensité accrue des tempêtes et des inondations associées aux changements climatiques (11.4) menacent également l'espèce, mais leur gravité est largement inconnue (annexe 1). Les menaces sont examinées ci-dessous par ordre d'importance; la longueur des paragraphes relatifs à chaque menace reflète les références disponibles autant que l'impact relatif.

Les menaces (dont la portée, la gravité et l'immédiateté) pesant sur cette UD sont très semblables à celles de l'UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent, mais sont moins bien évaluées et comprises que dans le cas de cette dernière. Dans l'UD du Manitoba, l'exposition à un éventail d'effluents agricoles et sylvicoles, l'exposition récente à de nouvelles espèces envahissantes et l'exposition potentielle à des inondations perturbatrices dont la gravité est inconnue étaient particulièrement préoccupantes et se reflètent dans l'impact global « élevé ».

Pollution (catégorie 9) : impact élevé-moyen

Effluents agricoles et sylvicoles (9.3) : impact élevé-moyen

Les pesticides et les engrais sont couramment utilisés dans les bassins versants agricoles occupés par l'espèce. On y trouve des contaminants hérités du passé, dont le DDT, le DDE et d'autres composés persistants, mais ils ont généralement diminué de manière substantielle et ne constituent probablement pas un problème majeur à l'heure actuelle. Selon des estimations récentes dans les affluents des Grands Lacs, la toxicité des eaux de surface pour les animaux aquatiques est principalement due à des composés non persistants tels que les pesticides utilisés actuellement (p. ex. le métolachlore, l'atrazine); il est probable que cela soit également vrai dans cette UD.

Les nutriments tels que les nitrates, l'ammoniac et les phosphates sont probablement aussi (directement ou indirectement) des sources importantes de toxicité ou de stress chimique. Les effluents agricoles et les eaux de ruissellement peuvent également faire augmenter les taux d'envasement sous l'effet de la hausse des quantités de sédiments en suspension, ce qui serait néfaste pour le necture tacheté. La charge en nutriments, y compris les nitrates, constitue également une menace dans l'ensemble de l'aire de répartition des deux UD du necture tacheté. Les teneurs en nitrates, qui peuvent être très toxiques, augmentent après la conversion des forêts en pâturages et en terres agricoles, et leurs effets sur les espèces d'amphibiens peuvent être importants.

Les conséquences des eaux de ruissellement provenant des exploitations agricoles et forestières comprennent des polluants et des sédiments qui peuvent réduire l'habitat disponible et le succès de reproduction. Les effets à long terme des effluents sur l'espèce sont possiblement (avec une large portée et une gravité grave-moderée), en particulier lorsqu'ils sont combinés à d'autres facteurs de stress. L'envasement et le ruissellement provenant de l'agriculture et de la sylviculture sont peut-être aussi importants dans cette UD; leurs conséquences ailleurs sont bien étudiées (Matson, 2005). Bien que l'UD ne soit pas exposée aux lampricides, il est possible que des polluants provenant des États-Unis pénètrent dans la région par la rivière Rouge. La qualité de l'eau du lac Winnipeg s'est constamment détériorée depuis le début du 20^e siècle, et des augmentations prononcées de l'eutrophisation dues principalement à la charge en phosphore ont été observées après 2000 (Environment Canada et Manitoba Water Stewardship, 2011). Toutefois, des données probantes récentes laissent croire que les apports externes de phosphore pourraient diminuer légèrement (ECCC et Manitoba Agriculture and Resource Development, 2020).

Modifications des systèmes naturels (catégorie 7) : impact moyen-faible

Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages (7.2) : impact moyen-faible

Cette menace est similaire à celle abordée ci-dessus pour l'UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Le necture tacheté est sensible aux fluctuations soudaines des niveaux d'eau (après des inondations causées par des tempêtes ou la gestion des barrages). Les changements rapides des niveaux d'eau (inondation ou drainage) le long des barrages hydroélectriques peuvent provoquer des mortalités massives, et la gestion de l'eau peut compromettre la connectivité de l'habitat et la viabilité de la population. De telles fluctuations peuvent également réduire le nombre d'abris possibles sur les berges, en plus d'emporter les œufs et les larves. Des mesures de protection contre l'assèchement des petits milieux humides autour des barrages sont mises en œuvre au Manitoba. Le dragage autour des barrages pourrait également constituer une menace.

Autres modifications de l'écosystème (7.3) : impact moyen-faible

Cette menace comprend la modification de l'habitat causée par des espèces exotiques envahissantes. La moule zébrée et le myriophylle en épi ont un impact possible sur l'habitat du necture tacheté et le réseau trophique. Dans les zones à forte densité de moules zébrées (qui se sont récemment répandues rapidement du bassin sud au bassin nord du lac Winnipeg), la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau est plus profonde et entraîne un effet négatif sur le necture tacheté, qui a une faible tolérance à la lumière. L'érosion due au développement résidentiel, à l'aménagement des rives et à l'utilisation actuelle des terres (agriculture, foresterie) est incluse dans cette catégorie. L'envasement peut aussi entraîner la perte de crevasses et de refuges sur le substrat du fond. La cote attribuée à la portée (grande-restreinte) et à la gravité (modérée) de cette catégorie est basée principalement sur l'érosion et la dégradation de l'habitat par l'écrevisse à taches rouges, nouvellement arrivée dans l'aire de répartition du necture tacheté au Manitoba.

Utilisation des ressources biologiques (catégorie 5) : impact faible

Pêche et récolte de ressources aquatiques (catégorie 5.4) : impact faible

Les pêcheurs à la ligne peuvent utiliser les nectures tachetés indigènes au Manitoba comme appâts (Government of Manitoba, 2023). La pêche sur glace est populaire et répandue dans toute l'aire de répartition de l'UD. En fait, les prises accessoires par les pêcheurs à la ligne, en particulier les pêcheurs sur glace, et les observations fortuites sont les seules données disponibles sur la répartition de l'espèce au Manitoba. Des entretiens avec des pêcheurs sur glace sur la rivière Winnipeg ont révélé un taux de capture de 1,7 individu par sortie de pêche; la plupart des individus ont été remis à l'eau.

Développement résidentiel et commercial (catégorie 1) : impact faible

Zones résidentielles et urbaines (1.1) : impact faible

La plus grande partie du développement s'est faite au sud et au sud-ouest du lac Winnipeg, près de Winnipeg et de Brandon. De vastes agglomérations se trouvent également le long de la rivière Rouge, dans des zones présentant un risque d'inondation élevé. La présence d'un vaste enrochement servant à contrôler l'érosion pourrait éliminer l'habitat, ou au contraire, fournir de nouveaux refuges. Dans l'ensemble, la portée est jugée faible, et la gravité, modérée à légère, en fonction de l'altération de l'habitat riverain, mais l'incertitude au sujet de cette menace est considérable. La plupart des préoccupations sont liées à l'aménagement de résidences d'été et de résidences secondaires.

Nombre de localités

Les menaces les plus imminentes ou les plus susceptibles de toucher le necture tacheté au Canada, soit la pollution, le développement résidentiel, la gestion et l'utilisation de l'eau et l'exploitation de barrages, la pêche, les maladies et les espèces aquatiques envahissantes, pourraient se produire simultanément sur une grande superficie. Certaines menaces, comme la pollution de l'eau, sont largement répandues dans les bassins du Saint-Laurent et des Grands Lacs, qui constituent la plus grande partie de l'habitat de l'espèce au pays. La possibilité qu'une seule menace affecte rapidement tous les individus de l'espèce dépend de la connectivité hydrologique de plusieurs menaces (p. ex. utilisation de lampricide, variations soudaines des niveaux d'eau, maladies ou espèces exotiques envahissantes). Au strict minimum, les localités dans la zone d'occupation pourraient être délimitées à l'échelle du bassin versant (figure 9), mais il s'agit probablement d'une échelle trop grossière. De manière plus réaliste, chaque grand cours d'eau devrait être considéré séparément et, étant donné que de nombreuses menaces liées à l'eau n'ont d'impact qu'en aval des sources ponctuelles, le nombre de localités est probablement encore plus élevé.

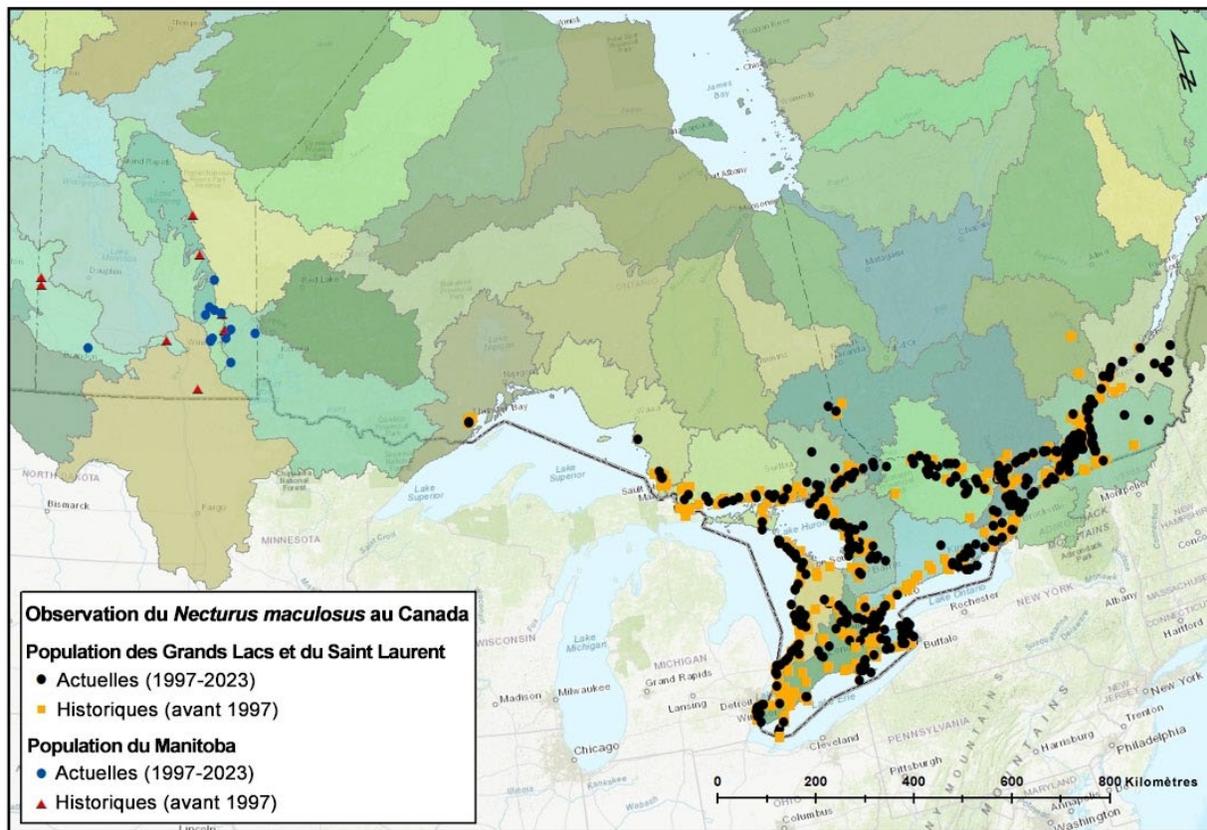


Figure 9. Observations historiques (avant 1997) et actuelles (1997-2023) du necture tacheté (*Necturus maculosus*) au Canada, superposées aux sous-bassins versants.

UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent

Le nombre est inconnu, mais il est probable qu'il dépasse largement les valeurs seuils pour l'application du critère B (plus de 10).

UD du Manitoba

Si l'on considère les mentions provenant de cours d'eau distincts comme des localités distinctes et toutes les mentions dans le lac Winnipeg comme une localité distincte (en supposant qu'un impact à l'échelle du lac toucherait tous les individus), on obtiendrait six localités existantes et huit localités historiques (en supposant que toutes les mentions existantes abritaient également des populations historiques) (figure 10). Même l'approche plus conservatrice considérant toutes les mentions (à l'exception de celles qui partagent des cours d'eau et qui sont séparées de moins de 5 km ainsi qu'à l'exception de celles qui se trouvent dans le lac Winnipeg) comme des localités distinctes ne donnerait que neuf localités.

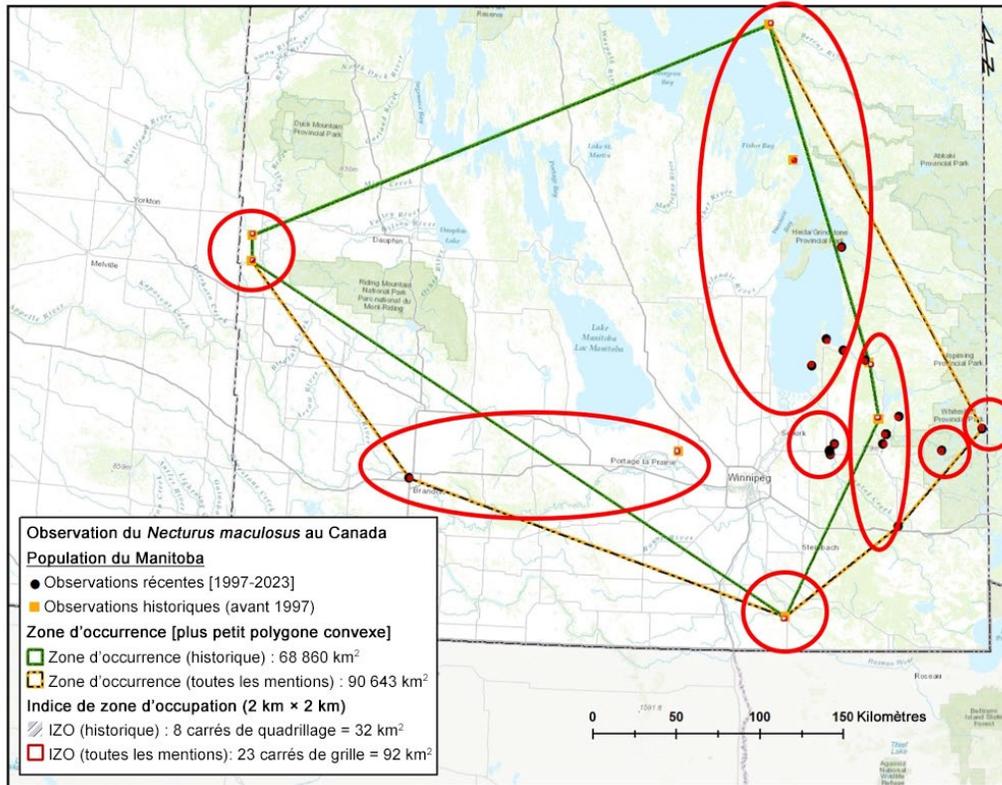


Figure 10. Estimation des localités* actuelles (1997–2023) et historiques (avant 1997) du necture tacheté (*Necturus maculosus*), population du Manitoba. Les ellipses indiquent les localités les plus probables en fonction des menaces liées à la pollution, à la modification de l'écosystème et aux espèces aquatiques envahissantes (voir le texte pour plus de renseignements). *Voir la page Définitions et abréviations sur le [site Web du COSEPAC](#) pour obtenir plus de précisions sur ce terme.

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

Puisque le necture tacheté est désigné « non en péril » au Canada, il ne bénéficie d'aucune protection juridique au titre de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) (Government of Canada, 2021c). Cependant, comme le necture tacheté est l'hôte obligatoire de la muette du Necture (désignée en voie de disparition par le gouvernement fédéral), les menaces qui pèsent sur lui dans l'aire de répartition de la muette sont également considérées comme des menaces pour celle-ci (DFO, 2019). Cette protection est donc limitée à une localité dans la rivière Sydenham. Aucune loi provinciale ne protège directement le necture tacheté au Canada; l'espèce est considérée comme « non en péril » au Manitoba, en Ontario et au Québec.

Manitoba Conservation est responsable de la gestion des sous-populations de nectures tachetés (Government of Manitoba, 2017). À l'heure actuelle, les pêcheurs à la ligne peuvent utiliser le necture tacheté indigène comme appât dans tout le Manitoba (Government of Manitoba, 2023). En Ontario, l'espèce n'est pas désignée comme un amphibien gibier ni comme un amphibien spécialement protégé au titre de la *Loi de 1997 sur la protection du poisson et de la faune* (LPPF). Cependant, elle est incluse dans la définition d'« animal sauvage » et bénéficie donc d'une protection générale au titre de la LPPF : un permis est nécessaire pour chasser ou piéger la faune, et il est interdit de chasser ou de tendre des pièges contre rémunération. La réglementation sur la pêche interdit l'importation de salamandres en Ontario et l'utilisation de salamandres indigènes ou non indigènes comme appâts (Government of Ontario, 2021). Le necture tacheté n'est pas désigné espèce menacée ou espèce vulnérable au Québec dans la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*, et il ne figure pas non plus sur la *Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* (Gouvernement du Québec, 2023).

Le *Règlement sur les animaux en captivité* pris en vertu de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (LCMVF) autorise la garde en captivité sans permis du necture tacheté. L'utilisation de l'espèce comme appât vivant pour la pêche n'est pas explicitement interdite (Gouvernement du Québec, 2017). L'article 128.6 de la LCMVF protège aussi indirectement l'habitat aquatique du necture tacheté au Québec. Le paragraphe 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (LQE) de façon générale, et plus spécifiquement la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables, protège l'habitat aquatique de cette espèce. La LQE requiert l'obtention d'un certificat d'autorisation avant la réalisation de toute construction ou activité industrielle ayant un impact négatif sur un cours d'eau, un lac, un étang, un marais ou une tourbière, mais il arrive que des travaux soient entrepris sans autorisation du gouvernement.

Statuts et classements non juridiques

NatureServe (2021b) considère le necture tacheté comme en sécurité à l'échelle mondiale (cote G5, et cote G5T5 pour la sous-espèce *N. m. maculosus*) en raison de sa vaste répartition en Amérique du Nord et de son abondance dans plusieurs régions. Au Manitoba, l'espèce est cotée vulnérable à en sécurité (S3S4), tandis qu'elle est apparemment en sécurité au Québec et en Ontario (S4). Elle figure en tant que « préoccupation mineure » sur la Liste rouge de l'UICN (IUCN, 2015).

Aux États-Unis, le necture tacheté, non inscrit à l'*Endangered Species Act*, est considéré comme étant en sécurité à l'échelle nationale (N5) (NatureServe, 2021b). L'espèce est toutefois considérée comme possiblement disparue (SH) au Dakota du Sud et au Maryland; gravement en péril (S1), en Géorgie et en Illinois; en péril (S2), en Alabama, en Iowa, en Indiana, en Caroline du Nord, en Virginie et dans le Vermont; vulnérable (S3), au Connecticut, au Kansas, au Michigan, au Minnesota, dans l'État de New York et en Pennsylvanie; apparemment en sécurité (S4), au Mississippi, au Missouri, dans le Dakota du Nord et en Iowa; en sécurité (S5), au Tennessee; exotique (introduit; SNA), dans le Maine, le Massachusetts et le Rhode Island.

Protection et propriété de l'habitat

Au Canada, le necture tacheté est présent dans au moins 14 sites gérés par Parcs Canada : 7 parcs nationaux (de la Péninsule-Bruce, Fathom Five, des Îles-de-la-baie-Georgienne, de la Pointe-Peléé, Pukaskwa, de la Rouge, des Mille-Îles), 6 lieux historiques nationaux (du Canal-de-Chambly, du Fort-St. Joseph, du Canal-Rideau, du Canal-de-Sault-Ste. Marie, de la Voie-Navigable-Trent-Severn, du Canal-de-Sainte-Anne-de-Bellevue) et 1 aire marine nationale de conservation (du Lac-Supérieur) (Pruss, comm. pers., 2018). Au Manitoba, les parcs et les aires protégées situés près de la frontière avec l'Ontario, autour du lac Winnipeg et dans le bassin de la rivière Asessippi, contribuent potentiellement à la préservation de l'habitat du necture tacheté (Government of Manitoba, 2017). En Ontario, l'habitat de l'espèce bénéficie d'un certain degré de protection dans les nombreux parcs provinciaux qui bordent les lacs Supérieur, Huron, Érié et Ontario, ainsi que dans la rivière des Outaouais (Government of Ontario, 2017). Au Québec, des aires naturelles protégées assurent la conservation de certains habitats de la necture tacheté dans le sud du Québec, le long de la rivière des Outaouais, dans la région métropolitaine et Montréal et le long du fleuve Saint-Laurent et de ses affluents (Réseau de milieux naturels protégés, 2017). Des projets de conservation menés par des organismes (p. ex. Conservation de la nature Canada, Nature-Action Québec et Éco-Nature), des organismes de bassin versant, des Conseils régionaux de l'environnement (CRE) et des comités de zones d'intervention prioritaire (ZIP) sont également en cours dans l'aire de répartition du necture tacheté (A. Boutin, données inédites). Les aires protégées peuvent empêcher la tenue d'activités de développement et fournir une certaine protection aux rives, aux rivages et au couvert végétal, ce qui peut être bénéfique pour le necture tacheté. Toutefois, le statut de parc provincial ou d'aire protégée nationale ne garantit pas le maintien de la qualité de l'eau ou d'autres éléments essentiels de l'habitat de l'espèce et ne prévient pas nécessairement les menaces liées à la pêche ou à la persécution.

L'Ontario utilise une approche imbriquée du filtre grossier et du filtre fin pour répondre aux besoins en matière d'habitat de la faune et de la flore. Le *Forest Management Guide for Conserving Biodiversity at the Stand and Site Scales* (SSG) s'appuie sur cette approche. Bien que ce guide ne contienne pas de directives spécifiques sur le necture tacheté, les directives rédigées selon le filtre grossier pour protéger la qualité de l'eau et maintenir les apports de matières organiques fines et grossières dans les lacs, les étangs, les cours d'eau et les milieux humides contribuent probablement à atténuer les effets potentiellement négatifs sur l'espèce. Le necture tacheté pourrait également bénéficier des pratiques sylvicoles adoptées au Québec pour protéger les salamandres de ruisseaux, qui s'appliquent depuis 2006 sur les terres publiques provinciales faisant l'objet d'un aménagement forestier (Gouvernement du Québec, 2008). Dans certaines régions, divers organismes, notamment Conservation de la nature Canada (CNC) et la Société de conservation et d'aménagement du bassin versant de la rivière Châteauguay (SCABRIC), encouragent les propriétaires privés à appliquer ces mesures sur une base volontaire. Parmi les organismes de conservation actifs dans l'aire de répartition du necture tacheté au Québec, plusieurs participent à l'amélioration de la qualité de l'eau et à la remise en état des berges de nombreux cours d'eau et affluents du Saint-Laurent, et travaillent à la remise en état de l'habitat dégradé et à la protection de l'habitat dans le cadre d'activités d'intendance ou de conservation volontaire.

REMERCIEMENTS

Les rédacteurs du rapport souhaitent remercier le Manitoba Herp Atlas, la Banque des observations des reptiles et amphibiens du Québec, l'Atlas des amphibiens et reptiles du Québec et l'Atlas des reptiles et des amphibiens de l'Ontario d'avoir fourni des données sur l'aire de répartition de l'espèce au Canada. Les rédacteurs remercient également Jenny Wu, Rosana Soares et Amit Saini, du Secrétariat du COSEPAC, d'avoir fourni des estimations de la zone d'occurrence et de la zone d'occupation. Des remerciements particuliers sont adressés à tous les experts et réviseurs pour leurs conseils et commentaires sur les premières versions du rapport : Tom Herman, Sara Ashpole, Njal Rollinson, John Klymko, Ruben Boles, Corina Brdar, Joffre Cote, Angela Darwin, Jean Enneson, Danielle Ethier, Jay Fitzsimmons, Isabelle Gauthier, Andrée Gendron, Dan Kraus, J. Burke Korol, Peter Mills, Philippe Lamarre, David Lesbarrères, Brian Naylor, Kristiina Ovaska, Taylor Phillips, Shelley Pruss, Chis Rohe et Frederick W. Schueler. Les rédacteurs remercient également Andrée D. Gendron, qui a préparé et rédigé le précédent rapport de situation.

EXPERTS CONTACTÉS

- Allen, Gary – Spécialiste de la conservation des espèces, Bureau national, Parcs Canada, Gatineau (Québec).
- Ashpole, Sara – Professeure agrégée, St. Lawrence University (État de New York).
- Bennett, Amanda – Associée de recherche, Conseil des académies canadiennes, Ottawa (Ontario).
- Birt, Timothy – Department of Biology, Queen's University, Kingston (Ontario).
- Bogart, Jim – Coprésident (ancien), Sous-comité de spécialistes (SSC) des amphibiens et des reptiles, COSEPAC.
- Boles, Ruben – Biologiste des espèces en péril, Service canadien de la faune, Environnement et Changement climatique Canada, Gatineau (Québec).
- Bonin, Joël – Directeur de la conservation, Conservation de la nature Canada, région du Québec, Montréal (Québec).
- Cairns, Nicholas – Conservateur des vertébrés non aviaires, Royal Alberta Museum, Edmonton (Alberta).
- Calvé, Thierry – Biologiste, rétablissement des espèces en péril, Service canadien de la faune, Environnement et Changement climatique Canada, Gatineau (Québec).
- Crowley, Joe – Spécialiste de la biologie des espèces en péril (herpétologie), ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs, Peterborough (Ontario).

- Davy, Nancy – Soutien scientifique du COSEPAC, Service canadien de la faune, Environnement et Changement climatique Canada, Gatineau (Québec).
- De Forest, Leah – Scientifique des écosystèmes III, Parcs Canada, Bureau national, Gatineau (Québec).
- Denyes, David – Biologiste aménagiste, ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario, Vineland Station (Ontario).
- Fillion, Alain – Agent de projets scientifiques et de géomatique (SIG), Soutien scientifique du COSEPAC, Service canadien de la faune, Environnement et Changement climatique Canada, Gatineau (Québec).
- Friesen, Chris – Coordonnateur, Centre de données sur la conservation du Manitoba (Manitoba).
- Furrer, Martina – Biologiste de l'information sur la biodiversité, Centre d'information sur le patrimoine naturel, ministère des Richesses naturelles et des Forêts, Peterborough (Ontario).
- Gauthier, Isabelle – Biologiste, coordonnatrice provinciale des espèces fauniques menacées ou vulnérables, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, Québec (Québec).
- Gendron, Andrée – Biologiste de recherche, faune aquatique d'eau douce, Division de la recherche sur les contaminants aquatiques, Direction générale des sciences et de la technologie, Environnement et Changement climatique Canada, Montréal (Québec).
- Harpur, Cavan – Gestionnaire de la conservation des ressources, parc national de la Péninsule-Bruce (Ontario).
- Herman, Tom – Coprésident, SSC des amphibiens et des reptiles, COSEPAC.
- Horrigan, Emma – Coordonnatrice des sciences de la conservation, Ontario Nature, Toronto (Ontario).
- Jones, Colin – Zoologiste principal spécialiste des arthropodes, Centre d'information sur le patrimoine naturel, ministère des Richesses naturelles et des Forêts, Peterborough (Ontario).
- Lamarre, Philippe – Biologiste de la faune, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, Québec (Québec).
- Laurendeau, Claudine – Technicienne de la faune, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Secteur de la faune et des parcs, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, Québec (Québec).
- Lesbarrères, David – Scientifique de la biodiversité et de la conservation, Environnement et Changement climatique Canada, Sudbury (Ontario).

- McBride, Bev – Chargée de projet, Secrétariat du COSEPAC, Service canadien de la faune, Environnement et Changement climatique Canada, Gatineau (Québec).
- Mills, Peter, B. – Department of Biology, Trent University, Peterborough (Ontario).
- Minelga, Valerie – Scientifique de l'évaluation environnementale, Voies navigables de l'Ontario (Ontario).
- Nantel, Patrick – Bureau du scientifique en chef des écosystèmes, Parcs Canada, Gatineau (Québec).
- Ovaska, Kristiina – Coprésidente (ancienne), SSC des amphibiens et des reptiles, COSEPAC.
- Paquet, Annie – Technicienne de la faune, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, Québec (Québec).
- Phillips, Julia – Écologiste, chef d'équipe, parc urbain national de la Rouge (Ontario).
- Promaine, Andrew – Gestionnaire de la conservation des ressources, parc national des Îles-de-la-Baie-Georgienne (Ontario).
- Provencher, Jean-Louis – Spécialiste de la conservation des espèces, Québec (Québec).
- Pruss, Shelley – Spécialiste de la conservation des espèces, Direction de la conservation des ressources naturelles, Parcs Canada, a/s parc national Elk Island, Fort Saskatchewan (Alberta).
- Schueler, Fred – Bishops Mills Natural History Centre, Bishops Mills (Ontario).
- Schnobb, Sonia – Adjointe administrative, Secrétariat du COSEPAC, Service canadien de la faune, Environnement et Changement climatique Canada, Ottawa (Ontario).
- Wu, Jenny – Agente de projets scientifiques et de géomatique, Secrétariat du COSEPAC, Division de la conservation et de la gestion des populations, Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario).

SOURCES D'INFORMATION

AmphibiaWeb. 2017. AmphibiaWeb: Information on Amphibian Biology and Conservation.

Barrett, K., et C. Guyer. 2008. Differential response of amphibians and reptiles in riparian and stream habitats to land use disturbance in western Georgia, USA. *Biological Conservation* 141:402-410.

- Beattie, A., M. Whiles, et P. Willink. 2017. Diets, population structure, and seasonal activity patterns of mudpuppies (*Necturus maculosus*) in an urban, Great Lakes coastal habitat. *Journal of Great Lakes Research* 43:132-143.
- Bergeron, C., C. Bodinof, J. Unrine, et W. Hopkins. 2010. Bioaccumulation and maternal transfer of mercury and selenium in amphibians. *Environmental Toxicology and Chemistry* 29:989-997.
- Bergeron, C., W. Hopkins, B. Todd, M. Hepner, et J. Unrine. 2011. Interactive effects of maternal and dietary mercury exposure have latent and lethal consequences for amphibian larvae. *Environmental Science and Technology* 45:3781-3787.
- Bettoli, P., et M. Macena. 1996. Sampling with toxicants. *in* B. Murphy et D. Willis (coord.). *Fisheries Techniques*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Bider, J., et S. Matte. 1994. *The Atlas of Amphibians and Reptiles of Québec*. Québec (QC): St. Lawrence Valley Natural History Society et Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats. [Également disponible en français : Bider, J., et S. Matte. 1994. *Atlas des amphibiens et reptiles du Québec*. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent, Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec) et ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats.]
- Bishop, C., et A. Gendron. 1998. Reptiles and amphibians: Shy and sensitive vertebrates of the Great Lakes Basin and the St. Lawrence River. *Environmental Monitoring and Assessment* 53:225-244.
- Bishop, C., N. Mahony, J. Struger, P. Ng, et K. Pettit. 1999. Anuran development, density and diversity in relation to agricultural activity in the Holland River watershed, Ontario, Canada (1990-1992). *Environmental Monitoring and Assessment* 59:21-43.
- Bishop, S.C. 1941. Salamanders of New York. *New York State Museum Bulletin* 324:1-365.
- Boles, R., comm. pers. 2018. *Correspondance par courriel adressée à A. Boutin*. Avril 2018. Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario).
- Bonin, J. 1991. Survey of the mudpuppy (*Necturus maculosus*) incidental catches by fishermen of southern Ontario; Lakes St. Clair, Erie, Ontario and the St. Lawrence River 1991 (with a view to collect mudpuppies for a wetland contamination study). Canadian Wildlife Service, Environment Canada, Canada Centre for Inland Waters, Burlington, Ontario.
- Bonin, J., J.-L. DesGranges, C. Bishop, J. Rodrigue, A. Gendron, et J. Elliot. 1995. Comparative study of contaminants in the mudpuppy (Amphibia) and the common snapping turtle (Reptilia), St. Lawrence River, Canada. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 28:184-194.
- Boogaard, M., T. Bills, et D. Johnson. 2003. Acute toxicity of TFM and a TFM/niclosamide mixture to selected species of fish, including Lake Sturgeon (*Acipenser fulvescens*) and Mudpuppies (*Necturus maculosus*), in laboratory and field exposures. *Journal of Great Lakes Research* 29 (Supplement 1):529-541.

- BORAQ (Banque des observations des reptiles et amphibiens du Québec). 2018. Observations de *Necturus maculosus*. Québec (QC). Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.
- Brege, D., D. Davis, J. Genovese, T. McAuley, B. Stephens, et R. Westman. 2003. Factors responsible for the reduction in quantity of the lampricide, TFM, applied annually in streams tributary to the Great Lakes from 1979 to 1999. *Journal of Great Lakes Research*, 29 (Supplement 1):500-509.
- Cairns, N., comm. pers. 2023. *Conversation directe avec A. Bennett*. Septembre 2023. Curator of Non-Avian Vertebrates, Royal Alberta Museum, Edmonton (Alberta).
- Canada Gazette. 2018. Regulations amending the wild animal and plant trade. Regulations: SOR/2018-81. [Également disponible en français : La Gazette du Canada. 2018. Règlement modifiant le Règlement sur le commerce d'espèces animales et végétales sauvages : DORS/2018-81.]
- Canadian Cooperative Wildlife Health Centre. 2007. Annual Report 2006-2007. [Également disponible en français : Centre canadien coopératif de la santé de la faune. 2007. Rapport annuel 2006-2007.]
- CER (Canada Energy Regulator). n.d. Interactive pipeline map. Website: <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/securite-environnement/rendement-lindustrie/carte-interactive-pipelines/index.html> [consulté en janvier 2019]. [Également disponible en français : REC (Régie de l'énergie du Canada). n.d. Carte interactive des pipelines. <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/securite-environnement/rendement-lindustrie/carte-interactive-pipelines/index.html>.]
- Chabbarria, R. E., C. M. Murray, P. E. Moler, H. L. Bart Jr., B. I. Crother, et C. Guyer. 2018. Evolutionary insights into the North American *Necturus beyeri* complex (Amphibia: Caudata) based on molecular genetic and morphological analyses. *Journal of Zoological Systematics* 56:352–363.
- Chambers, E., et P. Hebert. 2016. Assessing DNA barcodes for species identification in North American reptiles and amphibians in natural history collections. *PLoS ONE*, 11(4):e0154363.
- Chellman, I.C., D.L. Parrish, et T.M. Donovan. 2017. Estimating Mudpuppy (*Necturus maculosus*) abundance in the Lamoille River, Vermont, USA. *Herpetological Conservation and Biology* 12:422-434.
- Christiansen, J. 1998. Perspectives on Iowa's declining amphibians and reptiles. *Proceedings of the Iowa Academy of Science* 105:109-114.
- Chu, C., C. Minns, N. Lester, et N. Mandrak. 2015. An updated assessment of human activities, the environment, and freshwater fish biodiversity in Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 72:135-148.
- Collins, S. 2003. The great mudpuppy escape (sort of). *Colby Magazine*, 92(4):19-21.
- Cook, A. 2006. "Re: Dead Mudpuppies." Communication reçue par Aida Baptista, Brian Locke, Colin Stass, Andy Cook, Rob Dietz, Craig McDonald. 4 juillet 2006.

- Cooper, J. 2008. "Re: Fish, mudpuppy die off on NY side of Lake Erie." Communication reçue par Kurt Oldenberg, Richard Drouin, Larry Witzel, Tom MacDougall, Andy Cook, Geoff Yunker. 21 juillet 2008.
- COSEWIC. 2001. COSEWIC assessment and status report on the Mudpuppy Mussel *Simpsonaias ambigua* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa, Ontario. [Également disponible en français : COSEPAC. 2001. Évaluation et Rapport de situation sur la mulette du Necturus (*Simpsonaias ambigua*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa (Ontario).]
- COSEWIC (Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada). 2021. Guidelines for Recognizing Designatable Units. Appendix 5, Operations and Procedures Manual (major rewrite approved in November 2020). Ottawa, Ontario. [Également disponible en français : COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2021. Lignes directrices du COSEPAC pour reconnaître les unités désignables. Annexe 5. Manuel des opérations et des procédures (refonte majeure approuvée en novembre 2020). Ottawa, Ontario.]
- Craig, J., D. Mifsu, A. Briggs, J. Boas, et G. Kennedy. 2015. Mudpuppy (*Necturus maculosus maculosus*) spatial distribution, breeding water depth, and use of spawning habitat in the Detroit River. *Herpetological Conservation and Biology*, 10:926-934.
- Crother, B. I. (Chair, Committee on Standard English and Scientific Names). 2017. Scientific and Standard English Names of Amphibian and Reptiles of North America North of Mexico, with Comments Regarding Confidence in Our Understanding. In J. J. Moriarty (ed.), *Herpetological Circular* No. 43 (8th ed.). Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Topeka, Kansas.
- Crowley, J., comm. pers. 2023. *Conversation directe avec A. Bennett*. Septembre 2023. Spécialiste de la biologie des espèces en péril (herpétologie), ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario, Peterborough (Ontario).
- De Solla, S., D. Weseloh, K. Hughes, et D. Moore. 2016. Forty-year decline of organic contaminants in eggs of herring gulls (*Larus argentatus*) from the Great Lakes, 1974 to 2013. *Waterbirds* 39 (Special Publication 1):166-179.
- Denyes, D., comm. pers. 2023. *Correspondance par courriel adressée à N. Rollinson*. Septembre 2023. Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario.
- Desroches, J.-F., et D. Rodrigue. 2004. Amphibiens et reptiles du Québec et des maritimes. Éditions Michel Quintin, Waterloo, Québec.
- DFO (Fisheries and Oceans Canada). 2016. Action Plan for the Sydenham River in Canada: An Ecosystem Approach [proposed]. Ottawa, Ontario. [Également disponible en français : MPO (Pêches et Océans Canada). 2016. Plan d'action pour la rivière Sydenham au Canada : Une approche écosystémique [Proposition]. Ottawa (Ontario).]

- DFO (Fisheries and Oceans Canada). 2019. Recovery Strategy for Northern Riffleshell, Snuffbox, Round Pigtoe, Salamander Mussel, and Rayed Bean in Canada. Ottawa, Ontario. [Également disponible en français : MPO (Pêches et Océans Canada). 2019. Programme de rétablissement pour l'épioblasme ventrue, l'épioblasme tricorne, le pleurobème écarlate, la mulette du necture et la villeuse haricot au Canada. Ottawa (Ontario).]
- Dodd Jr., C. 2004. The Amphibians of the Great Smoky Mountains National Park. University of Tennessee Press, Knoxville, Tennessee.
- Dunn, R., N. Harris, R. Colwell, L. Koh, et N. Sodhi. 2009. The sixth mass coextinction: Are most endangered species parasites and mutualists? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 276:3037-3045.
- ECCC (Environment and Climate Change Canada). 2017a. Areas of Concern.
- ECCC (Environment and Climate Change Canada). 2017b. Restoring the Great Lakes Areas of Concern. [Également disponible en français : ECCC (Environnement et Changement climatique Canada). 2017b. Rétablissement des secteurs préoccupants des Grands Lacs.]
- ECCC (Environment and Climate Change Canada). 2020. Canadian Environmental Sustainability Indicators: Water quality in Canadian rivers. [Également disponible en français : Environnement et Changement climatique Canada. 2020. Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Qualité de l'eau des cours d'eau canadiens.]
- ECCC (Environment and Climate Change Canada) and Manitoba Agriculture and Resource Development. 2020. State of Lake Winnipeg. 2nd Edition.
- ECCC et US EPA (Environment and Climate Change Canada et U.S. Environmental Protection Agency). 2021. State of the Great Lakes 2019 Technical Report Cat No. En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-20-044. En ligne : binational.net. [Également disponible en français : ECCC et US EPA Environnement et Changement climatique Canada et Environmental Protection Agency des États-Unis. 2021. État des Grands Lacs 2019 – Rapport technique. N° de catalogue En161-3/1F-PDF. EPA 905-R-20-004. En ligne : binational.net.]
- Environment Canada et Manitoba Water Stewardship. 2011. State of Lake Winnipeg: 1999-2007 Highlights.
- Faisal, M. 2006. Aquatic Animal Health Laboratory: Preliminary Laboratory Report. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Division, Lansing.
- Frost, D. 2021. Amphibian Species of the World 6.1, an Online Reference. American Museum of Natural History, New York, New York.
- GC. 2021a. *Ontario Fishery Regulations, 2007 SOR/2007-237*. Government of Canada, Ottawa, Ontario. [Également disponible en français : GC. 2021a. *Règlement de pêche de l'Ontario (2007) (DORS/2007-237)*. Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario).]

- GC. 2021b. *Québec Fishery Regulation SOR/90-214*. Government of Canada, Ottawa, Ontario. [Également disponible en français : GC. 2021b. *Règlement de pêche du Québec* (DORS/90-214). Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario).]
- GC. 2021c. *Species at Risk Act, SC 2002, c. 29*. Government of Canada, Ottawa, Ontario. [Également disponible en français : GC. 2021c. *Loi sur les espèces en péril*, L.C. 2002, ch. 29. Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario).]
- Gendron, A., C. Bishop, R. Fortin, et A. Hontela. 1997. *In vivo* testing of the functional integrity of the corticosterone-producing axis in mudpuppy (Amphibia) exposed to chlorinated hydrocarbons in the wild. *Environmental Toxicology and Chemistry* 16:1694-1706.
- Gendron, A. D. 1999. Status report on the Mudpuppy, *Necturus maculosus* (Rafinesque), in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa, Ontario.
- Gilderhus, P., et B. Johnson. 1980. Effects of sea lamprey (*Petromyzon marinus*) control in the Great Lakes on aquatic plants, invertebrates, and amphibians. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:1895-1905.
- Government of Manitoba. 2017. Parks and Protected Spaces, Sustainable Development, Province of Manitoba.
- Government of Manitoba. 2023. Manitoba Angler's Guide 2023. [Également disponible en français : Gouvernement du Manitoba. 2023. Guide de la pêche à la ligne 2023.]
- Government of Ontario. 2017. Ontario Parks: Park Locator [Également disponible en français : Gouvernement de l'Ontario. 2017. Localisateur de parcs.]
- Government of Ontario. 2021. Fish and Wildlife Conservation Act, 1997 S.O. 1997, Chapter 41. Toronto, Ontario. [Également disponible en français : Gouvernement de l'Ontario. 2021. *Loi de 1997 sur la protection du poisson et de la faune*, L.O. 1997, chapitre 41. Toronto, Ontario.]
- Gouvernement du Québec. 2008. Protection des espèces menacées ou vulnérables en forêt publique – Les salamandres de ruisseaux : la salamandre pourpre (*Gyrinophilus porphyriticus*), la salamandre sombre des montagnes (*Desmognathus ochrophaeus*) et la salamandre sombre du Nord (*Desmognathus fuscus*). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Québec.
- Gouvernement du Québec, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2017. Poissons, grenouilles et sangsues utilisés comme appâts.
- Gouvernement du Québec. 2023. *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (RLRQ, c E-12.01) (LEMV). *Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats* (c E12.01, r.2).
- Gouvernement du Québec. 2023. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables.

- Grasman, K., C. Bishop, W. Bowerman, J. Ludwig, P. Martin, et L. Lambert. 2002. Lake Erie LaMP Beneficial Use Impairment Assessment: Animal Deformities and Reproductive Impairment, Canadian Wildlife Service Technical Report No. 362. Environment Canada, Ottawa, Ontario.
- Gray, M., D. Miller, et J. Hoverman. 2009a. Ecology and pathology of amphibian ranaviruses. *Diseases of Aquatic Organisms* 87:243-266.
- Gray, M., D. Miller, et J. Hoverman. 2009b. First report of ranavirus infecting lungless salamanders. *Herpetological Review* 40:316-319.
- Great Lakes Commission. (n.d.). Sea Lamprey Control Map.
- Green, D., K. Converse, et A. Schrader. 2002. Epizootiology of sixty-four amphibian morbidity and mortality events in the USA 1996-2001. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 969:323-339.
- Greenwald, K., A. Stedman, D. Mifsud, M. Stapleton, K. Larson, I. Chellman, et C. Kirkpatrick. 2020. Phylogeographic analysis of mudpuppies (*Necturus maculosus*). *Journal of Herpetology* 54:78-86.
- Greer, A., M. Berrill, et P. Wilson. 2005. Five amphibian mortality events associated with ranavirus infection in south central Ontario, Canada. *Diseases of Aquatic Organisms* 67(1-2):9-14.
- Harding, J. H., et D. A. Mifsud. 2017. *Amphibians and Reptiles of the Great Lakes Region*. 2nd ed. University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.
- Hecnar, S.J., et D.R. Hecnar. 2005. The Feasibility of Repatriation of Extirpated Herpetofauna to Point Pelee National Park. Final Report of Memorandum of Understanding CR02-51.
- Holman, J. 2012. *The Amphibians and Reptiles of Michigan: A Quaternary and Recent Faunal Adventure*. Wayne State University Press, Detroit, Michigan.
- Hooda, P., M. Moynagh, I. Svoboda, M. Thurlow, M. Stewart, et H. Anderson. 1997. Streamwater nitrate concentrations in six agricultural catchments in Scotland. *Science of the Total Environment* 20:63-78.
- Hubert, T. 2003. Environmental fate and effects of the lampricide TFM: A review. *Journal of Great Lakes Research* 29 (Supplement 1):456-474.
- Hutchinson, V.H., et S.D. Rowlan. 1975. Thermal acclimation and tolerance in the Mudpuppy, *Necturus maculosus*. *Journal of Herpetology* 9:367-368.
- Hunsinger, T. 2001. The writings of Sherman Bishop: Part II. Conservation. *Herpetological Review* 32:241-244.
- iNaturalist.org. 2023a. Observations: Ray-finned Fishes, Manitoba, December–March.
- iNaturalist.org. 2023b. Observations: Common Mudpuppy, Canada.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2015. SSC Amphibian Specialist Group: The IUCN Red List of Threatened Species 2015, *Necturus maculosus*.

- Johnson, T. 2009. "Mudpuppies killed off; Lamprey poison in Lamoille River kills salamanders." The Burlington Free Press. 9 October 2019).
- Kalish, J. 2012. "Are Great Lake Mudpuppies Victims of Hurricane Sandy?" Great Lakes Echo (19 novembre 2012).
- King, R., M. Oldham, W. Weller, et D. Wynn. 1997. Historic and current amphibian and reptile distributions in the island region of western Lake Erie. *American Midland Naturalist* 138:153-173.
- Lafferty, K. 2012. Biodiversity loss decreases parasite diversity: Theory and patterns. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 367:2814-2827.
- Lamarre, P., comm. pers. 2019. *Correspondance par courriel adressée à A. Boutin*. Janvier 2019. Biologiste de la faune, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, Secteur de la faune, Québec.
- Larson, A. (Tree of Life Web Project), 2006. Proteidae. Mudpuppies, waterdogs.
- Lennox, R., W. Twardek, et S. Cooke. 2018). Observations of mudpuppy (*Necturus maculosus*) bycatch in a recreational fishery in northern Ontario. *Canadian Field-Naturalist* 132:61-66.
- Manny, B. 2003. Setting priorities for conserving and rehabilitating Detroit River habitats. in J. Hartig (ed.), *Honoring Our Detroit River: Caring for Our Home*. Cranbrook Institute of Science, Bloomfield Hills, Michigan.
- Marcogliese, D., J. Rodrigue, M. Ouellet, et L. Champoux. 2000. Natural occurrence of *Diplostomum* sp. (Digena: Diplostomatidae) in adult mudpuppies and bullfrog tadpoles from the St. Lawrence River, Quebec. *Comparative Parasitology* 67:26-31.
- Martel, A., A. Spitzen-van der Sluijs, M. Blooi, W. Bertc, R. Ducatellea, M.C. Fisher, ... et F. Pasmansa. 2013. *Batrachochytrium salamandrivorans* sp. nov. causes lethal chytridiomycosis in amphibians. *PNAS* 110:15325-15329.
- Master, L., D. Faber-Langendoen, R. Bittman, G. A. Hammerson, B. Heidel, J. Nichols, L. Ramsay, et A. Tomaino. 2009. *NatureServe Conservation Status Assessments: Factors for Assessing Extinction Risk*. NatureServe, Arlington, VA.
- Matson, T. 1990. Estimation of numbers for a riverine *Necturus* population before and after TFM lampricide exposure. *Kirtlandia* 45:33-38.
- Matson, T. 2005. *Necturus maculosus* (Rafinesque, 1818), Mudpuppy. in M. Lannoo (ed.). *Amphibian Declines: The Conservation Status of United States Species*. University of California Press, Berkeley, California.
- Mazerolle, M., Y. Dubois, C. Fontenot, P. Galois, D. Lesbarrères, M. Ouellet, et D. Green. 2012. Noms français standardisés des amphibiens et des reptiles d'Amérique du Nord au nord du Mexique / Standard French Names of Amphibians and Reptiles of North America North of Mexico. Pp. 6-23, in D. M. Green (ed.). *Herpetological Circular* 40. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Topeka, Kansas.

- McDaniel, T. V., P.A. Martin, G.C. Barrett, K. Hughes, A., Gendron, L. Shirose, et C. Bishop. 2009. Relative abundance, age structure, and body size in mudpuppy populations in southwestern Ontario. *Journal of Great Lakes Research* 3:182-189.
- McEachern, D. 2010. Fish Die-offs Call Record – 2010 (29 July 2010). Lake Erie Management Unit.
- MHA (Manitoba Herp Atlas). 2018. MHA Interactive Database (Public Version): Mudpuppy.
- Mifsud, D. 2014. A status assessment and review of the herpetofauna within the Saginaw Bay of Lake Huron. *Journal of Great Lakes Research* 40:183-191.
- Mills, P., comm. pers. 2016. *Correspondance par courriel adressée à A. Boutin*. Juillet 2016. Trent University, Integrative Wildlife Conservation Lab, Peterborough (Ontario).
- Mills, P., et D. Hill, D. 2016. Ancient lake maxima and substrate-dependent riverine migration have defined the range of the mudpuppy (*Necturus maculosus*) in southern Ontario following the Wisconsinan glaciation. *The Canadian Field-Naturalist* 130:158-163.
- Milner, J. 1874. Report on the Fishes of the Great Lakes: The Results of Inquiries in 1871 and 1872. Appendix A. Report of the U.S. Fish Commission, Washington, D.C.
- Mudpuppy Conservation. 2018. Facebook status update 23 April 2018: We are so very appreciative of folks up in Saginaw Bay helping track and monitor Mudpuppies. Last week we were alerted about a die off of Mudpuppies likely resulting from heavy wave action from recent storm activity.
- Murphy, M.O., K.S. Jones, S.J. Price, et D.W. Weisrock. 2018. A genomic assessment of population structure and gene flow in an aquatic salamander identifies the roles of spatial scale, barriers, and river architecture. *Freshwater Biology* 63:407-419.
- NatureServe. 2021a. *Simpsonaias ambigua* Salamander Mussel.
- NatureServe. 2021b. *Necturus maculosus*, Common Mudpuppy.
- O'Connor, D., et D.M. Green. 2016. Amphibian and Reptile Faunal Provinces of Canada. A report to COSEWIC. Redpath Museum, McGill University, Montréal, Québec.
- Ontario Biodiversity Council. 2015. State of Ontario's Biodiversity [application Web].
- Ontario Nature (@OntarioNature). 2015. "Attention Ice-Anglers! Report your #mudpuppy sightings!"
- ORAA (Ontario Reptile and Amphibian Atlas). 2017. Unpublished Database from the Ontario Reptile and Amphibian Atlas. Ontario Nature, Toronto, Ontario.
- Ouellet, M., P. Galois, R. Pétel, et C. Fortin. 2000. Les amphibiens et les reptiles des collines montérégiennes : enjeux et conservation. *Le naturaliste canadien – La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada* 129 :42-49.

- Patoine, M., et F. D'Auteuil-Potvin. 2013. Tendances de la qualité de l'eau de 1999 à 2008 dans dix bassins versants agricoles au Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec.
- Petranka, J., E. Harp, C. Holbrook, et J. Hamel. 2007. Long-term persistence of amphibian populations in a restored wetland complex. *Biological Conservation* 138:371-380.
- Petranka, J. W. 2010. *Salamanders of the United States and Canada* (2nd ed.). Smithsonian Books, Washington, DC.
- Pfingsten, R., et A. White. 1989. *Necturus maculosus* (Rafinesque), Mudpuppy. In R. Pfingsten et F. Downs (eds.). *Salamanders of Ohio* (Vol. 7). Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio.
- Poulin, R. 2007. *Evolutionary Ecology of Parasites* (2nd ed.). Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Pruss, S., comm. pers. 2018. *Correspondance par courriel adressée à A. Boutin et T. Herman*. Mai 2018. Spécialiste de la conservation des espèces, Direction de la conservation des ressources naturelles, Parcs Canada, a/s Parc national Elk Island, Fort Saskatchewan (Alberta).
- Rafinesque, C. 1818. Further accounts of discoveries in natural history, in the western states. *American Monthly Magazine and Critical Review* 4:39-42.
- Reigle, N. J., Jr. 1967. The occurrence of *Necturus* in deeper waters of Green Bay. *Herpetologica* 23 :232-233.
- Réseau de milieux naturels protégés. 2017. Directory of Protected Natural Areas in Québec. [Également disponible en français : Réseau de milieux naturels protégés. 2017. Répertoire des milieux naturels protégés du Québec.]
- Rivard, D.H., et D.A. Smith. 1974. A Herpetological Inventory of St. Lawrence Islands National Park.
- Rivard, D.H., et D.A. Smith. 1977. A Herpetological Inventory of Georgian Bay Islands National Park, Ontario, 1974.
- Roe, J. 2003. Conservation Assessment for the Salamander Mussel (*Simpsonaias ambigua*) Say, 1825. USDA Forest Service, Eastern Region, Milwaukee, Wisconsin.
- Roff, D. 1992. *The Evolution of Life Histories*. Chapman and Hall, New York, New York.
- Rouse, J., C. Bishop, et J. Struger. 1999. Nitrogen pollution: an assessment of its threat to amphibian survival. *Environmental Health Perspectives* 107:799-803.
- Schalk, C., et T. Luhring. 2010. Vagility of aquatic salamanders: implications for wetland connectivity. *Journal of Herpetology* 44:104-109.
- Schmidt, R., T. Hunsinger, T. Coote, E. Griffin-Noyes, et E. Kiviat. 2004. The mudpuppy (*Necturus maculosus*) in the tidal Hudson River, with comments on its status as native. *Northeastern Naturalist* 11:179-188.

- Schueler, F. 1999. Featured creature: Mudpuppy *Necturus maculosus*. Eastern Ontario Biodiversity Almanac, Spring 1999:1-6.
- Schueler, F. 2014. When is it worthwhile to drive from Kingston to Oxford Mills? The Blue Bill, 61(1):25-31.
- Schueler, F., comm. pers. 2019. *Correspondance par courriel adressée à A. Boutin*. Juin 2019. Fragile Inheritance Natural History, Bishops Mills (Ontario).
- Schueler, F., comm. Pers. 2021. *Correspondance par courriel adressée à A. Bennett*. Novembre 2021. Fragile Inheritance Natural History, Bishops Mills (Ontario).
- Shirose, L., comm. Pers. 2019. *Correspondance par courriel adressée à N. Rollinson*. Octobre 2019. Réseau canadien pour la santé de la faune.
- Souza, M., M. Gray, P. Colclough, et D. Miller. 2012. Prevalence of infection by *Batrachochytrium dendrobatidis* and *Ranavirus* in eastern hellbenders (*Cryptobranchus alleganiensis alleganiensis*) in eastern Tennessee. Journal of Wildlife Diseases 48:560-566.
- Spitzen-van der Sluijs, A., F. Spikmans, W. Bosman, M. d. Zeeuw, T. v. d. Meij, E. Goverse, et A. Martel. 2013. Rapid enigmatic decline drives the fire salamander (*Salamandra salamandra*) to the edge of extinction in the Netherlands. Amphibia-Reptilia 34:233-239.
- Stapleton, M., D. Mifsud, K. Greenwald, J. Boase, M. Bohling, A. Briggs, A., et M. Thomas. 2018). Mudpuppy Assessment Along the St. Clair-Detroit River System. Herpetological Resource and Management, Chelsea, Michigan.
- StatCan (Statistics Canada). 2015. Population Projections for Canada, Provinces and Territoires, Section 3: Analysis of the results of the long-term projections. Publication 91-520-X.
- Stoops, M., M. Campbell, et C. Dechant. 2014. Successful captive breeding of *Necturus beyeri* through manipulation of environmental cues and exogenous hormone administration: A model for endangered *Necturus*. Herpetological Review 45:251-256.
- Sullivan, W., D. Burkett, M. Boogaard, L. Criger, C. Freiburger, T. Hubert, et T. Sullivan. 2021. Advances in the use of lampricides to control sea lampreys in the Laurentian Great Lakes, 2000-2019. Journal of Great Lakes Research, sous presse, *Corrected Proof*. Doi: 10.1016/j.jglr.2021.08.009.
- Sutherland, J.L. 2019. Assessment of Mudpuppy (*Necturus maculosus*) presence along the St. Clair-Detroit river system using environmental DNA and occupancy modeling. Mémoire de maîtrise ès sciences, East Michigan Univeristy, Ypsilanti, Michigan.
- Sutherland, J., D. Mifsud, M. Stapleton, S. Spear, et K. Greenwald. 2020. Environmental DNA assessment reveals restoration success for mudpuppies (*Necturus maculosus*). Herpetologica 76:366-374.
- Svensson-Coelho, M., B. Loiselle, J. Blake, et R. Ricklefs. 2016. Resource predictability and specialization in avian malaria parasites. Molecular Ecology 25:4377-4391.

- U.S. Geological Survey-Leetown Science Center. Event 14110. WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership-event reporting system). <https://whispers.usgs.gov/event/14110> [consulté en juin 2020].
- Walley, H. 2002. Geographic distribution: *Necturus maculosus*. *Herpetological Review* 33:60.
- Warfel, H. E. 1936. Notes on the occurrence of *Necturus maculosus* (Rafinesque) in Massachusetts. *Copeia* 4:237.
- Watkins, W. comm. pers. 2023. *Correspondance par courriel adressée à A. Bennett*. Mars 2023. Faculty, Environmental Studies and Sciences, University of Winnipeg (Manitoba).
- Weber, R.E., R.M.G. Wells, J.E. Rossetti. 1985. Adaptations to neoteny in the salamander, *Necturus maculosus*. Blood respiratory properties and interactive effects of pH, temperature, and ATP on hemoglobin oxygenation. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* 80:495-501.
- Wellington, R. 2009. An overview of concerns and issues relating to the Mudpuppy, *Necturus maculosus maculosus*, in Lake Erie / Presque Isle Bay, Erie County, Pennsylvania. *Bulletin of the Chicago Herpetological Society* 44(3):38-41.
- WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2000. Mortality/Morbidity Event ID 14110.
- WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2002. Mortality/Morbidity Event ID 14516.
- WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2006. Mortality/Morbidity Event ID 15167.
- WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2010. Mortality/Morbidity Event ID 16109.
- WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2012a. Mortality/Morbidity Event ID 16423.
- WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2012b. Mortality/Morbidity Event ID 16546.
- WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2014. Mortality/Morbidity Event ID 17013.
- WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2016. Mortality/Morbidity Event ID 160165.
- WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2017. Mortality/Morbidity Event ID 170108.
- WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System). 2018. Mortality/Morbidity Event ID 170319.

WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System).
2019a. Mortality/Morbidity Event ID 200096.

WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System).
2019b. Mortality/Morbidity Event ID 200097.

WHISPers (Wildlife Health Information Sharing Partnership Event Reporting System).
2019c. Mortality/Morbidity Event ID 200156.

Working Group on the State of the St. Lawrence Monitoring. 2020. Overview of the State of the St. Lawrence 2019. St. Lawrence Action Plan. Environment and Climate Change Canada, Québec's ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec's ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Parks Canada, Fisheries and Oceans Canada, et Stratégies Saint Laurent, Québec. [Également disponible en français : Groupe de travail Suivi de l'état du Saint-Laurent. 2019. Portrait global de l'état du Saint-Laurent 2019. Plan d'action Saint-Laurent. Environnement et Changement climatique Canada, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Parcs Canada, Pêches et Océans Canada, Stratégie Saint-Laurent, Québec.]

Zieleman, A. 2020. Creating a Mathematical Model of a Single Eastern Ontario Population of Mudpuppies (*Necturus maculosus*) from 20 Years of Field Data. paper submitted for Mathematical Models in Biology (BIOL309) McGill University, Montréal, Québec.

SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTRICES DU RAPPORT

Amanda Bennett est associée de recherche au Conseil des académies canadiennes (CAC). Ses recherches académiques ont porté sur l'écologie et la conservation des reptiles et des amphibiens. Elle détient un baccalauréat ès sciences (avec spécialisation) en zoologie et en arts plastiques de l'Université de Guelph, une maîtrise ès sciences en biologie de l'Université Laurentienne et un doctorat en sciences de l'environnement et en sciences de la vie de l'Université Trent. M^{me} Bennett a travaillé dans le domaine de la conservation appliquée, en tant que stagiaire pour la Réserve de la biosphère de la baie Georgienne et le projet Saving Turtles at Risk Today, avant de retourner à l'Université Trent à titre de boursière postdoctorale, où ses travaux portent sur la physiologie du stress, la modélisation de la répartition des espèces et les maladies infectieuses des amphibiens. Elle est vice-présidente de la Société canadienne d'herpétologie.

Anaïs Boutin a obtenu une maîtrise en biologie de l'Université de Montréal en 2006. Son mémoire de maîtrise portait sur la sélection de l'habitat d'une communauté de salamandres de ruisseaux de Covey Hill, au Québec, dont cinq espèces et hybrides du genre *Desmognathus*. Ses travaux de recherche portaient également sur l'élaboration de méthodes moléculaires pour l'identification de ces hybrides et de leurs espèces parentes. M^{me} Boutin travaille actuellement comme biologiste pour le rétablissement de nombreuses espèces en péril. Elle participe à la conservation des espèces sauvages et des milieux

naturels. Coordinatrice de l'Équipe de rétablissement des salamandres de ruisseaux et membre de l'Ontario Dusky Salamander Recovery and Implementation Team, elle prend part à plusieurs projets de protection de l'herpétofaune.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Aucune collection n'a été examinée pour la préparation du présent rapport de situation.

Annexe 1. Tableau d'évaluation des menaces – population du Manitoba

TABLEAU D'ÉVALUATION DES MENACES			
Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème	Necture tacheté (<i>Necturus maculosus</i>), population du Manitoba		
Identification de l'élément		Code de l'élément	
Date (Ctrl + « ; » pour la date d'aujourd'hui) :	02/22/2023		
Évaluateurs :	Amanda Bennett (SSC, rédactrice du rapport), Nicholas Cairns (SSC), Carla Church (Manitoba Habitat Heritage Corporation), Chris Edge (SSC), Tom Herman (coprésident du SSC durant l'élaboration du présent rapport), Thomas Hossie (SSC), Dwayne Lepitzki (animateur), Bev McBride (Secrétariat), Randy Mooi (Manitoba Museum), Njall Rollinson (SSC), Pamela Rutherford (coprésidente du SSC), Bill Watkins (Université de Winnipeg, retraité), Katharine Yagi (SSC). « SSC » renvoie au Sous-comité de spécialistes des amphibiens et des reptiles du COSEPAC.		
Références :	Ébauche du rapport de situation du COSEPAC (octobre 2018); ébauche du calculateur des menaces pour une seule UD canadienne avec des modifications datant du 26 avril 2022; ébauche du rapport de situation avec les deux UD datant du 8 novembre 2021		
Guide pour le calcul de l'impact global des menaces :	Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact		
	Impact des menaces	Maximum de la plage d'intensité	Minimum de la plage d'intensité
	A Très élevé	0	0
	B Élevé	1	0
	C Moyen	1	1
	D Faible	2	3
Impact global des menaces calculé :		Élevé	Élevé
Impact global des menaces attribué :	B = Élevé		
Ajustement de la valeur de l'impact global calculée – justifications :			
Impact global des mesures – commentaires :	Durée d'une génération : 15 ans; par conséquent, la période d'évaluation de la gravité et de l'immédiateté est de 45 ans. UD GLSL : zone d'occurrence – 569 859 km ² ; IZO – 1 636 km ² ; UD du Manitoba : zone d'occurrence – 29 116 km ² , IZO – 60 km ² . Les tendances démographiques de chaque UD sont inconnues. Dans l'UD du Manitoba, l'exposition récente à de nouvelles espèces envahissantes, le déclin de la zone d'occurrence et l'exposition potentielle à des inondations perturbatrices de gravité inconnue sont particulièrement préoccupants et se reflètent dans l'impact global des menaces, qui est évalué comme élevé.		

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
1	Développement résidentiel et commercial	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée-légère (1-30 %)	Élevée (continue)	Élimination de l'habitat du necture tacheté à cause du développement.
1.1	Zones résidentielles et urbaines	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée-légère (1-30 %)	Élevée (continue)	<p>La croissance annuelle moyenne projetée est supérieure à la moyenne nationale dans un seul des six scénarios de croissance au Manitoba (StatCan, 2015).</p> <p>La plus grande partie du développement s'est faite au sud et au sud-ouest du lac Winnipeg, près de Winnipeg et de Brandon. De vastes agglomérations se trouvent également le long de la rivière Rouge, dans des zones présentant un risque d'inondation élevé; un vaste enrochement servant à contrôler l'érosion pourrait éliminer l'habitat ou, au contraire, fournir de nouveaux refuges. Dans l'ensemble, la portée se situe près de la limite inférieure de la plage de valeurs correspondant à « petite ». Gravité : modérée-légère d'après l'altération des rives et des rivages, mais l'incertitude entourant cette menace est considérable. La plupart des préoccupations sont liées à l'aménagement de résidences d'été et de résidences secondaires.</p> <p>[La qualité de l'eau et l'envasement sont évalués au point 9.]</p>
1.2	Zones commerciales et industrielles						<p>Peu de développements sont probables dans les dix prochaines années, et les zones tampons liées au développement autour des cours d'eau réduisent le risque au Manitoba.</p> <p>[La qualité de l'eau liée aux zones industrielles est évaluée au point 9.]</p>
1.3	Zones touristiques et récréatives		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Élevée (continue)	<p>L'aménagement de marinas, de stations balnéaires, de sites de camping et la promotion de la pêche sportive peuvent constituer une menace, mais celle-ci est probablement négligeable.</p> <p>[Les embarcations sont évaluées au point 6.1, et les conséquences de la pêche sportive, au point 5.4.]</p>

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
2	Agriculture et aquaculture		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Élevée (continue)	<p>Le sud du Manitoba offre un potentiel pour les cultures non ligneuses annuelles et pérennes. L'expansion et l'intensification des activités agricoles adjacentes à l'habitat de l'espèce au cours des dix prochaines années pourraient altérer et réduire la qualité de l'habitat (construction de routes, drainage forestier, qualité des berges). Cela pourrait entraîner la disparition du couvert forestier, la conversion de l'habitat, l'augmentation de l'utilisation de l'eau et la réduction de la qualité de l'eau. Toutefois, les pratiques agricoles évoluent lentement vers des pratiques qui protègent mieux les sols et préviennent l'érosion.</p> <p>[Les conséquences sur la qualité de l'eau sont évaluées au point 9.3]</p>
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte						Ne constitue pas une menace.
2.3	Élevage de bétail		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	<p>La qualité et la disponibilité de l'habitat peuvent être compromises par la tendance croissante à l'agrandissement et à l'industrialisation des exploitations agricoles et, dans certaines régions, par l'augmentation de la densité du bétail, c'est-à-dire par des pratiques intensives. Il peut y avoir piétinement et modification de l'habitat dans les zones peu profondes; le bétail ne va pas dans les zones plus profondes et n'est généralement pas présent pendant la période de reproduction au printemps, lorsqu'il y a encore de la glace sur les lacs.</p> <p>[La pollution attribuable au bétail est évaluée au point 9.3.]</p>
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce						Pas d'aquaculture d'importance dans l'aire de répartition de l'UD à l'heure actuelle.
3	Production d'énergie et exploitation minière						
3.1	Forage pétrolier et gazier						La perte et l'altération de l'habitat dues à de nouvelles infrastructures dans cette catégorie ne sont pas considérées comme une menace importante à l'heure actuelle.
3.2	Exploitation de mines et de carrières						<p>L'étendue actuelle et future de l'exploitation de mines et de carrières dans l'habitat du necture tacheté est probablement très faible.</p> <p>[La contamination est évaluée au point 9].</p>

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
3.3	Énergie renouvelable						Aucune expansion n'est probable au cours des dix prochaines années dans l'aire de répartition du necture tacheté. [Les conséquences de l'hydroélectricité sont évaluées au point 7.2 (gestion de l'eau)].
4	Corridors de transport et de service		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	
4.1	Routes et voies ferrées		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	Ce type d'activité à des fins multiples (développement urbain, commercial et industriel ainsi que la récolte du bois, l'agriculture et les parcs éoliens) peut avoir des conséquences sur l'habitat aquatique adjacent dans l'aire de répartition de l'espèce. Cela comprend l'entretien des ponts existants, la construction de nouveaux ponts et de passages routiers qui traversent les cours d'eau (pour la plupart visés par des règlements). Cette menace concerne également les routes non asphaltées utilisées pour la gestion des forêts, les VTT, etc., ainsi que le remplacement des ponceaux. La principale conséquence serait due aux effets de l'ouverture de la canopée, de l'envasement des infrastructures et de la contamination de l'habitat. Les nouvelles routes dans l'aire de répartition du necture tacheté servent principalement à donner accès à des chalets, et le déplacement des routes de glace est dû aux changements climatiques. La portée est négligeable et la gravité se situe probablement près de la limite inférieure de la plage de valeurs correspondant à « légère ».
4.2	Lignes de services publics		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	La déforestation et l'aménagement de routes d'accès (et leurs conséquences), liés à la mise en œuvre et à l'entretien des lignes de services publics, représentent les principales menaces adjacentes à l'habitat de l'espèce. Elles sont susceptibles d'augmenter avec l'urbanisation/industrialisation et la croissance de la population humaine, mais aucun nouveau pipeline ou corridor hydroélectrique n'est prévu pour les dix prochaines années (seulement l'entretien régulier et la maintenance des infrastructures existantes).
4.3	Voies de transport par eau						Ne constitue pas une menace.
4.4	Corridors aériens						Ne constitue pas une menace.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
5	Utilisation des ressources biologiques	D	Faible	Grande-restreinte (11-70 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						Ne constitue pas une menace.
5.2	Cueillette de plantes terrestres						Ne constitue pas une menace.
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois						Ne constitue pas une menace (les effets indirects sont pris en compte ailleurs, aux points 1 et 2). La menace proviendrait principalement de l'exploitation des forêts restantes en amont des bassins versants, qui pourrait affecter le drainage et la qualité de l'eau dans l'habitat de l'espèce. L'envasement causé par les chemins forestiers est abordé au point 4.1.
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques	D	Faible	Grande-restreinte (11-70 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	Les prises accessoires par les pêcheurs à la ligne, en particulier les pêcheurs sur glace et les observations fortuites sont les seules données disponibles sur la répartition du necture tacheté au Manitoba. Des entretiens avec des pêcheurs sur glace sur la rivière Winnipeg ont révélé un taux de capture de 1,7 individu par sortie de pêche (la plupart des individus ont été remis à l'eau apparemment sains et saufs).
6	Intrusions et perturbations humaines		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Restreinte (11-30 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	Les activités récréatives (navigation de plaisance, pêche, etc.) se poursuivent sur les plans d'eau où l'on trouve le necture tacheté, et pourraient potentiellement causer une dégradation et une perturbation de l'habitat. L'impact est probablement négligeable au niveau de la population, mais pourrait inclure l'érosion et l'envasement induits par les vagues, l'introduction d'espèces exotiques envahissantes et la diminution de la qualité de l'eau (toutes ces questions sont abordées ailleurs). N'est pas considéré comme une menace ou une question de recherche importante à l'heure actuelle.
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						Ne constitue pas une menace.
6.3	Travail et autres activités		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	La recherche non létale sur le biote aquatique, dont les poissons et les moules d'eau douce, est une source de perturbation potentielle pour le necture tacheté, mais la portée et la gravité sont toutes deux considérées comme négligeables.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
7	Modifications des systèmes naturels	CD	Moyen-faible	Restreinte (11-30 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (continue)	
7.1	Incendies et suppression des incendies						Ne constitue pas une menace.
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages	CD	Moyen-faible	Restreinte (11-30 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (continue)	<p>Le necture tacheté est vulnérable aux fluctuations soudaines des niveaux d'eau (après des inondations causées par des tempêtes ou la gestion des barrages). Les changements rapides des niveaux d'eau (inondation ou drainage) le long des barrages hydroélectriques ont déjà causé des cas de mortalité massive dans l'UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent, et la gestion de l'eau peut affecter la connectivité de l'habitat et la viabilité de la population. De telles fluctuations peuvent également réduire le nombre de refuges possibles sur les berges, en plus d'emporter les œufs et les larves.</p> <p>Manitoba : Des mesures de protection contre l'assèchement des petits milieux humides dotés de barrages sont mises en œuvre, et le dragage autour des barrages pourrait également constituer une menace.</p>
7.3	Autres modifications de l'écosystème	CD	Moyen-faible	Grande-restreinte (11-70 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	<p>Cette menace concerne la modification de l'habitat causée par les espèces exotiques. Les autres conséquences liées aux espèces exotiques envahissantes et aux maladies sont abordées au point 8.1. La moule zébrée et le myriophylle en épi ont un effet possible sur l'habitat du necture tacheté et le réseau trophique. Dans les zones de forte densité de moules zébrées, la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau est plus profonde, ce qui a un impact négatif sur le necture tacheté, qui a une faible tolérance à la lumière. Cela augmente également la visibilité du necture tacheté pour les poissons prédateurs. L'érosion due au développement résidentiel, à l'aménagement des rives et aux utilisations existantes des terres (agriculture, sylviculture) est incluse ici. L'envasement peut entraîner la perte de crevasses et de refuges sur le substrat du fond. La portée et la gravité de cette catégorie sont basées principalement sur l'érosion et la dégradation de l'habitat, y compris celles causées par les activités de l'écrevisse à taches rouges, une espèce récemment arrivée dans l'aire de répartition du necture tacheté au Manitoba. Il y a une incertitude considérable quant à la portée.</p>

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques		Inconnu	Grande-petite (1-70 %)	Inconnue	Élevée (continue)	
8.1	Espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants		Inconnu	Généralisée-grande (31-100 %)	Inconnue	Modérée (possiblement à court terme, < 10 ans)	Les chytridiomycètes (Bd et Bsal) représentent une menace potentielle, mais on ne sait pas s'ils sont présents chez cette espèce au Canada. La vulnérabilité du necture tacheté au Bd est inconnue, mais l'espèce a récemment été considérée comme résistante au Bsal (programme SNAPS). Bien que le Bd soit possiblement indigène, les souches introduites peuvent être plus virulentes; c'est pourquoi elles sont abordées ici. Les effets directs de l'écrevisse à taches rouges récemment arrivée sont inconnus.
8.2	Espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques		Inconnu	Grande-petite (1-70 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Des mortalités massives de nectures tachetés causées par le botulisme se sont produites dans le lac Érié, en Pennsylvanie, mais la prévalence au Canada est inconnue. Aucun cas n'a été signalé au Manitoba. Les ranavirus constituent une menace potentielle, mais aucun cas d'infection à ranavirus n'a été signalé pour l'espèce; cependant, des espèces hôtes qui agissent comme vecteurs des ranavirus coexistent avec le necture tacheté. Les efflorescences d'algues nuisibles augmentent en fréquence, en répartition et en gravité, et ont des effets négatifs sur la santé de l'écosystème.
8.3	Matériel génétique introduit						
9	Pollution	BC	Élevé-moyen	Grande (31-70 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (continue)	Il y a eu une incertitude initiale quant à la cote de la portée et de la gravité dans le calculateur de menaces unifié original (2022-04-22), en particulier pour les sous-catégories de la présente menace, et ce, même si tous les participants ont convenu que la pollution est le principal problème pour l'espèce. Des conseils et des examens supplémentaires ont été demandés à deux experts dans le domaine (Tana McDaniel, Shane de Solta) avant de mettre la dernière main au calculateur.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines	CD	Élevé-moyen	Restreinte (11-30 %)	Modérée-légère (1-30 %)	Élevée (continue)	Incertitude considérable quant aux effets sur la population et à l'impact moyen sur l'ensemble de l'aire de répartition canadienne. Tous les plans d'eau, ou la plupart d'entre eux, présentent probablement une certaine contamination, mais les effets sur les populations varient en fonction des niveaux de contamination. Il y a des débordements d'égouts pluviaux (dus à des charges excessives ou à un mauvais fonctionnement du système) dans les cours d'eau et l'habitat naturel lorsque les volumes d'eau à traiter dépassent la capacité des stations d'épuration, ce qui entraîne probablement des effets négatifs sur le necture tacheté et son habitat. Les débordements causent également une contamination (coliformes fécaux, nitrates, ammoniac, métaux lourds, etc. et réduction de l'oxygène) et réduisent la qualité de l'eau (ECCC, 2020).
9.2	Effluents industriels et militaires		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	La contamination par des métaux lourds (p. ex. mercure, cadmium, plomb) provenant des industries a été observée au Manitoba. Le necture tacheté accumule les contaminants dans son corps, ce qui peut entraîner différents niveaux de stress, notamment des perturbations hormonales et des déformations des membres; ces contaminants peuvent expliquer l'absence et la disparition de l'espèce dans certains plans d'eau fortement contaminés. Les déversements liés aux forages pétroliers et gaziers peuvent également contaminer l'eau. De nombreux produits chimiques associés à l'industrie sont rejetés principalement dans les les eaux usées municipales ou par le secteur agricole. La portée est probablement négligeable.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles	BC	Élevé-moyen	Grande (31-70 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (continue)	<p>Les pesticides et les engrais sont couramment utilisés dans des bassins versants agricoles où l'espèce est présente. Les contaminants hérités du passé comprennent le DDT, le DDE et d'autres composés persistants, mais ils ne posent généralement pas de problème majeur à l'heure actuelle. Selon des estimations récentes, la toxicité des eaux de surface pour les animaux aquatiques dans les affluents des Grands Lacs est principalement due à la présence de composés non persistants tels que les pesticides utilisés actuellement (p. ex. métolachlore, atrazine); il est probable que cela soit également vrai dans cette UD. Les nutriments tels que les nitrates, l'ammoniac et les phosphates représentent probablement aussi (directement ou indirectement) des sources importantes de toxicité ou de stress chimique. Les effluents agricoles et les eaux de ruissellement peuvent également faire augmenter les taux d'envasement sous l'effet de la hausse des quantités de sédiments en suspension, ce qui serait néfaste pour le necture tacheté. La charge en nutriments, y compris les nitrates, constitue une menace dans l'ensemble de l'aire de répartition du necture tacheté (les deux UD). Les teneurs en nitrates, qui peuvent être très toxiques, augmentent après la conversion des forêts en pâturages et en terres agricoles, et leurs effets sur les espèces d'amphibiens peuvent être importants. Les conséquences des eaux de ruissellement provenant des exploitations agricoles et forestières comprennent des polluants et des sédiments qui peuvent réduire l'habitat disponible et le succès de la reproduction. Les effets à long terme des effluents sur l'espèce sont inconnus, mais possiblement graves, surtout en particulier lorsqu'ils sont combinés à d'autres facteurs de stress. L'envasement et le ruissellement provenant de l'activité forestière sont potentiellement importants dans cette UD. Bien que l'UD ne soit pas exposée aux lampricides, il est possible que des polluants provenant des États-Unis pénètrent dans la région.</p>
9.4	Déchets solides et ordures		Inconnu	Petite (1-10 %)	Inconnue	Élevée (continue)	<p>Des ordures et des déchets sont déversés le long des plans d'eau où l'espèce est présente. Si des déchets chimiques étaient déversés, la contamination pourrait être grave.</p>

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
9.5	Polluants atmosphériques		Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Les dépôts atmosphériques de polluants ont provoqué le déclin de la population de <i>D. fuscus</i> (une salamandre de ruisseau) aux États-Unis, dans des sites où le substrat rocheux avait une faible capacité tampon, mais il n'y a pas de données à ce sujet au Canada. La menace est inconnue.
9.6	Apports excessifs d'énergie						Ne constitue pas une menace.
10	Phénomènes géologiques						
10.1	Volcans						Ne constitue pas une menace.
10.2	Tremblements de terre et tsunamis						Ne constitue pas une menace.
10.3	Avalanches et glissements de terrain						Des glissements de terrain peuvent se produire dans les bassins versants habités par l'espèce. Cette menace est probablement localisée et limitée. Aucune augmentation de cette menace n'est prévue.
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents		Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat						
11.2	Sécheresses		Négligeable	Généralisée (71-100 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	<p>Prévisions de périodes de sécheresse plus longues en été (préoccupation pour la disponibilité de l'habitat, la connectivité et la température de l'eau). La gravité des changements de niveaux d'eau des cours d'eau et des lacs est incertaine.</p> <p>Les sécheresses saisonnières peuvent devenir plus graves et/ou plus fréquentes à court terme. L'immédiateté des précipitations est importante; une augmentation des précipitations est prévue en général. Les petits cours d'eau peu profonds ont été inclus dans la portée, car ils sont susceptibles d'être les plus touchés par les sécheresses saisonnières. Les conséquences sont moindres ou inexistantes pour le nectare tacheté dans les grands plans d'eau.</p>
11.3	Températures extrêmes						Ne constitue pas une menace. La température critique maximale semble être de 33 à 34 °C.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
11.4	Tempêtes et inondations		Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	<p>Prévision d'une hausse des fortes précipitations (susceptibles d'augmenter les inondations et de réduire la qualité de l'eau par l'envasement et la pollution). Voir la discussion sur la gestion et l'utilisation de l'eau et l'exploitation de barrages [7.2].</p> <p>Dans l'ensemble de l'aire de répartition, les effets sont plus prononcés dans les bassins récepteurs; les inondations « centenaires » sont plus fréquentes. Les effets dans les zones de reproduction et d'hivernage comprennent l'érosion et l'altération de l'habitat ainsi que des épisodes de mortalité directe associés aux tempêtes (un rapport antérieur fait état d'une mortalité de plus de 1 000 individus à Sarnia, dans le lac Huron, après une tempête intense). Les ondes de tempête et les inondations, en particulier en hiver ou au printemps, peuvent déplacer les nectures tachetés en aval ou les pousser dans une plaine inondable non convenable. Les inondations massives de la rivière Rouge sont susceptibles d'augmenter en temps et en fréquence à cause des pratiques d'utilisation des terres et de la canalisation, avec un énorme volume d'eau provenant des eaux de ruissellement des États-Unis et une mauvaise protection des milieux humides en Saskatchewan. Le charriage est de plus en plus fréquent dans la rivière Assiniboine, ce qui a des effets potentiels sur la reproduction et la mortalité.</p>

Annexe 2. Tableau d'évaluation des menaces – population des Grands Lacs et du Saint-Laurent.

TABLEAU D'ÉVALUATION DES MENACES			
Nom scientifique de l'espèce ou de l'écosystème		Necture tacheté (<i>Necturus maculosus</i>), population des Grands Lacs et du Saint-Laurent	
Identification de l'élément		Code de l'élément	
Date (Ctrl + ";" pour la date d'aujourd'hui) :		2023/02/22	
Évaluateurs :		Amanda Bennett (SSC, rédactrice du rapport), Nicholas Cairns (SSC), Carla Church (Manitoba Habitat Heritage Corporation), Chris Edge (SSC), Tom Herman (coprésident du SSC au moment du présent rapport), Thomas Hossie (SSC), Dwayne Lepitzki (animateur), Bev McBride (Secrétariat), Randy Mooi (Manitoba Museum), Njall Rollinson (SSC), Pamela Rutherford (coprésidente du SSC), Bill Watkins (Université de Winnipeg, retraité), Katharine Yagi (SSC). « SSC » renvoie à Sous-comité de spécialistes des amphibiens et des reptiles du COSEPAC. [Le tableau d'évaluation original, basé sur une seule UD canadienne, a été rempli le 9 janvier 2019 – évaluateurs : Amanda Bennett, Sara Ashpole, Joe Crowley, Anais Boutin, Christina Davy, Isabelle Gauthier, Stephen Hecnar, Andrée Gendron, Yohann Dubois, William Watkins, Burke Korol, Andrew Didiuk, Philippe Lamarre, Kristiina Ovaska (animatrice)]	
Références :		Ébauche du rapport de situation du COSEPAC (octobre 2018); ébauche du calculateur des menaces pour une seule UD canadienne avec des modifications datant du 26 avril 2022; ébauche du rapport de situation avec les deux UD datant du 8 novembre 2021	
Guide pour le calcul de l'impact global des menaces :		Comptes des menaces de niveau 1 selon l'intensité de leur impact	
		Impact des menaces	Maximum de la plage d'intensité
			Minimum de la plage d'intensité
		A	Très élevé
		B	Élevé
		C	Moyen
		D	Faible
Impact global des menaces calculé :		Élevé	Élevé
Impact global des menaces attribué :		B = Élevé	
Ajustement de la valeur de l'impact global calculée – justifications :			
Impact global des menaces – commentaires :		Durée d'une génération : 15 ans; par conséquent, la période d'évaluation de la gravité et de l'immédiateté est de 45 ans dans l'avenir. UD GLSL : zone d'occurrence – 569 859 km ² ; IZO – 1 636 km ² ; UD du Manitoba : zone d'occurrence – 29 116 km ² , IZO – 60 km ² . Les tendances démographiques de chaque UD sont inconnues. Le déclin projeté dans l'UD GLSL (10-70 % d'après l'impact global des menaces) est probablement plus proche de la valeur médiane.	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
1	++ Développement résidentiel et commercial	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée-légère (1-30 %)	Élevée (continue)	Suppression de l'habitat du necture tacheté à cause de travaux d'aménagement.
1.1	Zones résidentielles et urbaines	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée-légère (1-30 %)	Élevée (continue)	<p>Les cartes de la couverture végétale de 2000 montrent que l'espèce se trouve principalement dans les zones agricoles et forestières, mais aussi, dans une moindre mesure, dans les zones urbaines. La conversion d'habitat forestier en zones résidentielles et urbaines est probable au cours des dix prochaines années.</p> <p>Au Québec, la loi protégeant les terres agricoles empêche le développement urbain à un certain point. Aux États-Unis et en Ontario (Canada), des rapports révèlent que les zones urbaines ont considérablement réduit les milieux humides côtiers et que les rivages ont été fortement modifiés. La croissance démographique et le développement urbain devraient être quatre fois supérieurs au taux actuel en Ontario au cours des 30 prochaines années. Selon les projections de 2009 à 2036 de six scénarios de croissance, l'Ontario connaîtra une croissance annuelle moyenne supérieure à celle de l'ensemble de la population canadienne. À l'inverse, tous les scénarios prévoient pour le Québec une croissance annuelle moyenne inférieure à celle du reste du Canada. Pour le reste, le portrait est plus nuancé.</p> <p>Québec : La plupart des développements sont localisés autour des villes existantes (Montréal, Québec, Trois-Rivières, Sorel). Ontario : changements probablement limités au cours des dix prochaines années. La modification des rivages constitue un problème si l'habitat de reproduction ou d'hivernage est touché. La proportion du rivage constituant l'habitat peut être importante dans les plans d'eau peu profonds et les cours d'eau, contrairement aux lacs. Le contrôle de l'érosion, par exemple par des murs de béton, peut entraîner des pertes d'habitat.</p> <p>Dans l'ensemble, la portée se situe dans la partie inférieure du champ d'application de « petite ». Gravité : modérée à légère sur la base de l'altération de l'habitat du rivage, mais il y a beaucoup d'incertitude entourant cette menace.</p> <p>[La qualité de l'eau et l'envasement sont évalués au point 9.]</p>
1.2	Zones commerciales et industrielles		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (continue)	<p>Un développement industriel ou commercial supplémentaire ainsi qu'une intensification des activités commerciales et industrielles dans le sud du Québec (y compris la construction d'un nouveau port à Montréal) et en Ontario sont probables, bien que dans une mesure limitée, au cours des dix prochaines années. Comme les zones actuellement utilisées à ces fins sont relativement restreintes, la portée est incertaine, mais probablement négligeable, et la gravité pourrait être élevée. L'habitat riverain a déjà été altéré ou détruit par le développement industriel existant, en particulier à Montréal et dans le sud de l'Ontario.</p> <p>[La qualité de l'eau liée aux zones industrielles est évaluée au point 9.]</p>

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
1.3	Zones touristiques et récréatives	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Élevée (continue)	<p>Les Grands Lacs représentent une destination touristique et récréative importante, mais il existe une certaine incertitude quant à la mesure dans laquelle ces activités affecteront, directement ou indirectement, les sites où le necture tacheté est présent. Les terrains de camping, les marinas et les quais sont inclus dans cette menace. Les petits quais de chalets peuvent être utilisés par l'espèce comme abri, mais les grands quais des marinas qui comptent un trafic important d'embarcations auront des effets plus importants. Ontario : la portée est négligeable, mais on ne possède pas de données sur la gravité (probablement négligeable à moins que les concentrations d'animaux soient touchées); cela suppose que les animaux déplacés survivent et se reproduisent, car ces aménagements comptent généralement pour une petite proportion de l'habitat.</p> <p>[Les embarcations sont évaluées au point 6.1., et les conséquences de la pêche sportive, au point 5.4.]</p>
2	Agriculture et aquaculture	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
2.1	Cultures annuelles et pérennes de produits autres que le bois	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Inconnue	Élevée (continue)	<p>Le sud du Québec et l'Ontario offrent un potentiel pour les cultures non ligneuses annuelles et pérennes. L'expansion et l'intensification des activités agricoles adjacentes à l'habitat de l'espèce au cours des dix prochaines années pourraient altérer et réduire la qualité de l'habitat (construction de routes, drainage des forêts, qualité des rives). Cela pourrait entraîner la disparition du couvert forestier, la conversion de l'habitat, l'augmentation de l'utilisation de l'eau et la réduction de la qualité de l'eau. Toutefois, les pratiques agricoles évoluent lentement vers des pratiques qui protègent mieux les sols et préviennent l'érosion.</p> <p>[Les conséquences sur la qualité de l'eau sont évaluées au point 9.3.]</p>
2.2	Plantations pour la production de bois et de pâte					Ne constitue pas une menace.
2.3	Élevage de bétail	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	<p>La qualité et la disponibilité de l'habitat peuvent être compromises par la tendance croissante à l'agrandissement et à l'industrialisation des exploitations agricoles et, dans certaines régions, par l'augmentation de la densité du bétail, c'est-à-dire par des pratiques intensives. Il peut y avoir piétinement et modification de l'habitat dans les zones peu profondes; le bétail ne va pas dans les zones plus profondes et n'est généralement pas présent pendant la saison de reproduction au printemps, lorsqu'il y a encore de la glace sur les lacs.</p> <p>[La pollution attribuable au bétail est évaluée au point 9.3.]</p>
2.4	Aquaculture en mer et en eau douce	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Inconnue	<p>Bien que l'aquaculture en eau douce ait un impact potentiel sur l'espèce pas l'utilisation de l'habitat, l'introduction de parasites ou de maladies, la compétition pour la nourriture, les abris et la prédation, la portée est inconnue, mais probablement très limitée.</p>
3	Production d'énergie et exploitation minière	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Élevée (continue)	

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
3.1	Forage pétrolier et gazier					<p>La perte et l'altération de l'habitat due à de nouvelles infrastructures dans cette catégorie ne sont pas considérées comme une menace importante à l'heure actuelle. L'utilisation et la contamination de l'eau sont des menaces associées à ce type d'activité. Les déversements liés aux forages pétroliers et gaziers peuvent également contaminer les eaux souterraines et les eaux de surface. Au Québec, la législation sur les hydrocarbures empêche l'exploitation du gaz de schiste dans la vallée du Saint-Laurent. La menace la plus importante est celle du transport du pétrole et du gaz par pipelines, voies ferrées et transport terrestre (ordonné dans le but de diminuer le risque de contamination de l'habitat). Un exemple au Québec est la catastrophe ferroviaire de Lac-Mégantic en 2013. Il y a également un potentiel élevé de contamination de l'habitat par des fuites de pipelines se trouvant dans l'habitat de l'espèce et traversant des cours d'eau, avec le potentiel de contaminer de grands plans d'eau. Voir la carte des pipelines (CER, sans date)</p> <p>[La contamination, y compris les déversements, est évaluée au point 9 (Pollution).]</p>
3.2	Exploitation de mines et de carrières	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Élevée (continue)	<p>L'étendue actuelle et future de l'exploitation minière et des carrières dans l'habitat du necture tacheté est inconnue. La gravité est inconnue, mais pourrait être élevée là où elle se produit (contamination de l'eau, canaux d'assèchement); l'étendue est inconnue, mais sera probablement petite. L'exploitation de carrières est susceptible d'augmenter pour soutenir la forte croissance démographique et le développement urbain prévus en Ontario au cours des 30 prochaines années. En Ontario, des carrières existent à proximité de l'habitat du necture tacheté, mais pas dans l'habitat aquatique, où il est peu probable que de nouvelles carrières soient autorisées. L'altération du rivage constituerait une menace potentielle.</p> <p>[La contamination est évaluée au point 9.]</p>

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
3.3	Énergie renouvelable	Inconnu	Inconnue	Inconnue	Élevée (continue)	<p>Expansion locale autour des Grands Lacs (Érie, Ontario, Huron). Les parcs éoliens aux États-Unis sont situés à quelques kilomètres de la frontière canadienne, où l'espèce est présente. Ils pourraient s'étendre au cours des dix prochaines années, potentiellement sur des terrains plus élevés représentant le sommet du bassin versant ou dans des zones ouvertes (agricoles) à proximité de l'habitat de l'espèce. L'impact serait dû à l'accès routier, à la déforestation et à l'altération de la qualité de l'eau. Les conséquences les plus importantes sont attribuables à l'élimination des forêts. Il existe également un problème de déversement d'hydrocarbures par les éoliennes en activité. Les effets sur la population canadienne sont incertains. À long terme, si les énergies renouvelables réduisent le besoin de barrages hydroélectriques et de centrales de charbon, il pourrait y avoir un effet positif net sur la réduction des pluies acides et la contamination de l'habitat.</p> <p>Les vibrations et les sons de basse fréquence (dont les effets sur les anoues ont été démontré) provenant des parcs éoliens pourraient constituer une menace potentielle au Canada, mais leur gravité est inconnue. Ontario : environ 75 % des parcs éoliens actuels se trouvent le long des lacs Érié et Huron; moratoire actuel sur les parcs éoliens en mer, qui pourrait changer.</p> <p>[Les conséquences de l'hydroélectricité sont évaluées au point 7.2 (gestion de l'eau).]</p>
4	Transportation & service corridors	Inconnu	Petite (1-10 %)	Inconnue	Élevée (continue)	
4.1	Corridors de transport et de service	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	<p>Ce type d'activité à des fins multiples (développement urbain, commercial et industriel ainsi que la récolte du bois, l'agriculture et les parcs éoliens) peut avoir des conséquences sur l'habitat aquatique adjacent dans l'aire de répartition de l'espèce. Cela comprend l'entretien des ponts existants, la construction de nouveaux ponts et de passages routiers qui traversent les cours d'eau (pour la plupart desquels il existe des réglementations). Cette menace concerne également les routes non asphaltées utilisées pour la gestion des forêts, les VTT, etc., ainsi que le remplacement des ponceaux. La principale conséquence serait due aux effets de l'ouverture de la canopée, de l'envasement des infrastructures et de la contamination de l'habitat. La gravité se situe probablement dans la partie inférieure de la catégorie « légère ».</p>
4.2	Lignes de services publics	Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	<p>La déforestation et les routes d'accès (et leurs conséquences) liées à la mise en œuvre et à l'entretien des lignes de services représentent les principales menaces à proximité de l'habitat. Elles sont susceptibles d'augmenter avec l'urbanisation, l'industrialisation et la croissance de la population humaine. Le défrichage de la végétation le long d'une ouverture de 10 à 20 m de large se produit également le long de la frontière entre les États-Unis et le Canada, avec des effets potentiels sur l'habitat aquatique adjacent. Il ne s'agit pas d'un problème important pour l'espèce.</p>

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
4.3	Voies de transport par eau		Inconnu	Petite (1-10 %)	Inconnue	Élevée (continue)	<p>Le bassin des Grands Lacs et ses affluents comprennent d'importantes voies de navigation. En dehors de la construction de ports, de la modification des rivages par l'humain et du développement urbain, industriel, routier et ferroviaire (tous ces aspects sont examinés et évalués ailleurs), la portée est probablement petite, mais la gravité est inconnue. L'entretien des voies de navigation a un impact potentiel et se produit en Ontario (lac Érié) ainsi qu'au Québec, mais l'effet de l'utilisation des voies de navigation sur l'espèce est inconnu. Au Québec, des projets de construction de nouvelles infrastructures portuaires sont prévus à Montréal et à Québec, ce qui pourrait avoir des effets importants sur l'espèce et entraîner une perte d'habitat. Des projets d'élargissement et de rénovation de ponts dans le sud du Québec et de l'Ontario sont également en cours et probables à l'avenir.</p> <p>Il existe un problème potentiel dans le bassin ouest du lac Érié, où le dragage a lieu (petit pourcentage du lac), et où l'on observe des nectures tachetés jusqu'à ~30 m de profondeur. D'autres effets potentiels sont dus aux effets de pression des navires sur la colonne d'eau sous-jacente, mais il n'existe pas de données sur les conséquences sur les nectures tachetés. La portée est probablement de > 1 % au Québec et en Ontario, ce qui reflète les effets des voies de navigation (plutôt que le dragage, dont la portée serait plus petite).</p>
4.4	Corridors aériens						Ne constitue pas une menace.
5	Utilisation des ressources biologiques	D	Faible	Grande-restreinte (11-70 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	
5.1	Chasse et capture d'animaux terrestres						Ne constitue pas une menace.
5.2	Cueillette de plantes terrestres						Ne constitue pas une menace.
5.3	Exploitation forestière et récolte du bois						Ne constitue pas une menace (les effets indirects sont pris en compte ailleurs, aux points 1 et 2). La menace proviendrait principalement de l'exploitation forestière des forêts restantes en amont des bassins versants, ce qui pourrait affecter le drainage et la qualité de l'eau dans l'habitat de l'espèce. L'envasement résultant de l'exploitation forestière est abordé au point 9.3. La menace est accrue si l'habitat forestier est converti en habitat urbain, industriel, commercial ou en terres agricoles. L'exploitation forestière se poursuit en Ontario, mais des zones tampons sont maintenues, de sorte que les ouvrages de franchissement de cours d'eau constitueraient la principale menace liée aux routes d'exploitation [évaluée au point 4.1]

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques	D	Faible	Grande-restreinte (11-70 %)	Légère (1-10 %)	Élevée (continue)	<p>La pêche récréative et commerciale du necture tacheté est pratiquée depuis le début du XIX^e siècle dans une grande partie de l'aire de répartition; l'état actuel de cette exploitation est incertain, mais pourrait être grave à l'échelle locale si elle se produit de manière répétée sur les mêmes sites. Des déclin ont déjà été observés dans des sites où un grand nombre d'individus étaient recueillis chaque année. Les prises accessoires de la pêche (à la fois récréative, en particulier par les pêcheurs sur glace, et commerciale) entraînant une mortalité peuvent conduire à des déclin locaux.</p> <p>Québec : La plupart des données relatives à l'espèce proviennent de prises accessoires. Ontario : Un grand nombre de prises accessoires, bien que les conséquences varient probablement considérablement dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce.</p> <p>Les prises accessoires doivent faire l'objet de recherches plus approfondies, car les espèces longévives sont particulièrement vulnérables à leurs effets. Ceux-ci sont exacerbés par la collecte ciblée de spécimens biologiques, le commerce d'animaux de compagnie, les appâts de pêche et la consommation humaine, bien que l'on n'en connaisse pas l'ampleur.</p> <p>En outre, l'importance de la pêche commerciale et sportive dans l'aire de répartition de l'espèce accroît le besoin d'utiliser des lampricides et d'autres moyens de lutte contre les espèces nuisibles, ce qui peut avoir un effet négatif sur le necture tacheté [évalué au point 9.3].</p>
6	Intrusions et perturbations humaines		Négligeable	Grande (31-70 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	
6.1	Activités récréatives		Négligeable	Grande (31-70 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	<p>De nombreuses activités de loisirs (navigation de plaisance, pêche, etc.) ont lieu dans la plupart des plans d'eau où l'on trouve le necture tacheté, ce qui pourrait causer une dégradation et une perturbation de l'habitat. La gravité est probablement négligeable, mais les conséquences pourraient inclure l'érosion et l'envasement induits par les vagues, l'introduction d'espèces exotiques envahissantes et la diminution de la qualité de l'eau (toutes ces questions ont été abordées ailleurs).</p> <p>N'est pas considéré comme une menace ou une question de recherche à l'heure actuelle.</p>
6.2	Guerre, troubles civils et exercices militaires						Ne constitue pas une menace.
6.3	Travail et autres activités		Négligeable	Négligeable (< 1 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	La recherche non létale sur les poissons et autres biotes aquatiques, y compris les moules d'eau douce, est une source de perturbation potentielle pour le necture tacheté, mais la portée et la gravité sont toutes deux considérées comme négligeables.
7	Modifications des systèmes naturels	C D	Moyen-faible	Restreinte (11-30 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (continue)	
7.1	Incendies et suppression des incendies						Ne constitue pas une menace.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages	C D	Moyen-faible	Restreinte (11-30 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (continue)	<p>Le necture tacheté est vulnérable aux fluctuations soudaines des niveaux d'eau (après des inondations causées par des tempêtes ou la gestion des barrages). Les changements rapides des niveaux d'eau (inondation ou drainage) le long des barrages hydroélectriques ont déjà causé des mortalités massives dans l'UD des Grands Lacs et du Saint-Laurent, et la gestion de l'eau peut affecter la connectivité de l'habitat et la viabilité de la population. De telles fluctuations peuvent également réduire les possibilités de refuge sur les rives, en plus de déloger les œufs et les larves.</p> <p>Ontario : Un très grand nombre de barrages existent dans l'habitat fluvial, et la plupart des cours d'eau et affluents se déversant dans les Grands Lacs sont endigués; cependant, de nombreux cours d'eau du Bouclier ne le sont pas. Peu de nouveaux barrages sont prévus, mais les barrages existants continuent d'avoir des effets sur les populations.</p> <p>Québec : Probablement 70 % de l'habitat de l'espèce est endigué.</p>
7.3	Autres modifications de l'écosystème	C D	Moyen-faible	Grande-restreinte (11-70 %)	Modérée-légère (1-30 %)	Élevée (continue)	<p>Cette menace concerne la modification de l'habitat causée par les espèces exotiques. Les autres conséquences liées aux espèces exotiques envahissantes et aux maladies sont abordées au point 8.1. La moule zébrée et le myriophylle en épi ont un effet possible sur l'habitat du necture tacheté et le réseau trophique. Dans les zones de forte densité de moules zébrées, la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau est plus profonde, ce qui a un impact négatif sur le necture tacheté, qui a une faible tolérance à la lumière. Le gobie à taches noires est considéré comme une menace potentielle sérieuse pour le necture, bien qu'il ne soit pas encore connu. L'érosion due au développement résidentiel, à l'aménagement des rives et aux utilisations existantes des terres (agriculture, sylviculture) est incluse ici. L'envasement peut entraîner la perte de crevasses et de refuges sur le substrat du fond. La note de la portée et la gravité est basée principalement sur l'érosion; la latitude des notes reflète l'incertitude quant aux effets sur les populations.</p>
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques		Inconnu	Grande-petite (1-70 %)	Inconnue	Élevée (continue)	

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
8.1	Espèces ou agents pathogènes exotiques (non indigènes) envahissants	Inconnu		Généralisée-grande (31-100 %)	Inconnue	Modérée (possiblement à court terme, < 10 ans)	<p>Les chytridiomycètes (Bd et Bsal) représentent une menace potentielle, mais on ne sait pas s'ils sont présents chez cette espèce au Canada. La vulnérabilité du necture tacheté au Bd est inconnue, mais l'espèce a récemment été classée comme résistante au Bsal (programme SNAPS). Bien que le Bd soit possiblement indigène, les souches introduites peuvent être plus virulentes; c'est pourquoi elles sont abordées ici.</p> <p>La lamproie représente une menace sérieuse pour l'espèce parce qu'elle implique un traitement lampricide qui a causé et continue de causer la mortalité massive du necture tacheté [évalué au point 9.3]. Diverses espèces envahissantes, dont le gobie à taches noires, la moule zébrée (<i>Dreissena polymorpha</i>) et la moule quagga (<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>), étaient présentes dans le contenu stomacal du necture tacheté; les moules sont consommées plus rarement, probablement à cause de leurs coquilles dures (Beattie <i>et al.</i>, 2017).</p>
8.2	Espèces ou agents pathogènes indigènes problématiques	Inconnu		Grande-petite (1-70 %)	Inconnue	Élevée (continue)	<p>Les parasites <i>Diplostomum</i> sp. affectent le necture tacheté dans certaines parties de l'aire de répartition au Québec (inconnus ailleurs), parfois en grand nombre. Si leurs effets sont similaires à ceux qu'ils posent sur les poissons, ils peuvent causer la cécité, l'émaciation et la mort. La prévalence peut augmenter avec la pollution, les changements du niveau d'eau ou les changements de prévalence chez d'autres hôtes (les niveaux de fond normaux ne seraient pas notés ici).</p> <p>Des mortalités massives de nectures tachetés causées par le botulisme se sont produites dans le lac Érié en Pennsylvanie, mais la prévalence au Canada est inconnue.</p> <p>Les ranavirus constituent une menace potentielle, mais aucun cas d'infection à ranavirus n'a été signalé pour l'espèce; cependant, des espèces hôtes qui agissent comme vecteurs des ranavirus coexistent avec le necture tacheté. Les efflorescences d'algues nuisibles augmentent en fréquence, en répartition et en gravité, et ont des effets négatifs sur la santé de l'écosystème.</p>
8.3	Matériel génétique introduit						
9	Pollution	B C	Élevé-moyen	Grande (31-70 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (continue)	Il y a eu une incertitude initiale quant à la cote de la portée et de la gravité dans le calculateur de menaces unifié original (2022-04-22), en particulier pour les sous-catégories de la présente menace, bien que tous les participants aient convenu que la pollution est le principal problème pour l'espèce. Des conseils et des examens supplémentaires ont été demandés à deux experts dans le domaine (Tana McDaniel, Shane de Solla) avant de mettre la dernière main au calculateur.

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines	C D	Moyen-faible	Grande (31-70 %)	Modérée-légère (1-30 %)	Élevée (continue)	<p>Les Grands Lacs et leurs affluents, le fleuve Saint-Laurent et d'autres cours d'eau et plans d'eau habités par le necture tacheté sont fortement contaminés par des polluants. Les eaux de ruissellement dans les bassins versants urbanisés sont une source de contamination et provoquent un envasement qui réduit l'habitat disponible et le succès de la reproduction. Par exemple, dans les zones urbaines du sud du Québec, les eaux usées domestiques et urbaines non traitées débordent dans les cours d'eau et l'habitat naturel lorsque les volumes d'eau à traiter dépassent la capacité des stations d'épuration à cause de charges excessives ou d'un dysfonctionnement du système. Cela entraîne une contamination (coliformes fécaux, nitrates, ammoniac, métaux lourds, etc. et réduction de l'oxygène) et une diminution de la qualité de l'eau. La portée peut être localisée, mais aussi étendue, étant donné que de nombreux bassins versants sont situés dans des zones urbaines qui reçoivent des quantités importantes d'eaux de ruissellement et d'eaux usées. Malgré l'augmentation de la population humaine, et donc du volume d'eaux usées générées, la qualité des effluents municipaux s'est généralement améliorée grâce à la multiplication des stations d'épuration secondaires et tertiaires, et les données disponibles indiquent une réduction de la toxicité des effluents municipaux pour les organismes aquatiques. En Ontario, de 2002 à 2018, la qualité de l'eau des cours d'eau n'a pas changé dans 69 % des affluents, s'est détériorée dans 14 % et s'est améliorée dans 19 %. Selon des estimations récentes, la toxicité des eaux de surface pour les animaux aquatiques dans les affluents des Grands Lacs provient principalement de composés non persistants dans les eaux de surface. Parmi ceux-ci, les effluents municipaux rejettent des composés tels que les composés organophosphorés ignifuges, les plastifiants et les produits pharmaceutiques. Certains produits chimiques associés à l'industrie sont rejetés principalement par les eaux usées municipales.</p> <p>Certains paramètres de la qualité de l'eau se sont détériorés, comme l'augmentation des niveaux de chlorure, due en partie aux effluents, mais surtout à l'utilisation de sel de voirie. La salinisation due au chlorure dans les affluents des Grands Lacs, en particulier dans les zones urbaines, risque de plus en plus d'avoir des effets négatifs sur les amphibiens. Il s'agit d'une menace existante qui se poursuivra à l'avenir.</p> <p>Incertitude considérable quant aux effets sur les populations et à l'impact moyen dans l'ensemble de l'aire de répartition canadienne. Tous les plans d'eau, ou la plupart d'entre eux, présentent probablement un certain niveau de contamination, mais les impacts sur les populations varient en fonction des niveaux de contamination. Ontario : Le problème se pose dans la plupart des cours d'eau et ne se limite pas aux zones urbaines (ECCC, 2020.)</p>

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
9.2	Effluents industriels et militaires	D	Faible	Petite (1-10 %)	Modérée (11-30 %)	Élevée (continue)	<p>Les Grands Lacs et leurs affluents, le fleuve Saint-Laurent et d'autres cours d'eau et plans d'eau habités par le necture tacheté sont fortement contaminés par des polluants d'origine industrielle. Les contaminants hérités du passé comprennent les BPC et les pesticides organochlorés, bien que les expositions aient généralement diminué de manière substantielle des années 1990 à 2020. Les émissions de HAP se poursuivent, mais elles sont également en baisse, et les sources les plus importantes sont des sources diffuses telles que les dépôts atmosphériques et les routes. Des estimations récentes ont indiqué que la toxicité des eaux de surface pour les animaux aquatiques des affluents des Grands Lacs est principalement due à des composés non persistants présents dans les eaux de surface. Parmi ceux-ci, les effluents industriels comprennent les nonyphénols et leurs éthoxylates. La contamination par les métaux lourds (p. ex. mercure, cadmium, plomb) provenant des industries a été observée au Manitoba, en Ontario et au Québec. Le necture tacheté accumule des contaminants dans son corps, ce qui peut entraîner différents niveaux de stress, notamment des perturbations hormonales et des déformations des membres; ces contaminants peuvent expliquer l'absence et la disparition de l'espèce dans certaines masses d'eau fortement contaminées, mais ne sont probablement pas limitatifs dans la plupart des populations. Les déversements liés aux forages pétroliers et gaziers peuvent également contaminer l'eau. De nombreux produits chimiques associés à l'industrie sont rejetés principalement par les eaux usées municipales ou par l'agriculture.</p>

Menace		Impact (calculé)		Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles	B C	Élevé-moyen	Grande (31-70 %)	Élevée-moderée (11-70 %)	Élevée (continue)	<p>Les Grands Lacs et leurs affluents, le fleuve Saint-Laurent et d'autres cours d'eau et plans d'eau habités par le necture tacheté sont fortement contaminés par des polluants d'origine agricole. Les pesticides et les engrais sont couramment utilisés dans les bassins versants agricoles habités par l'espèce. Les contaminants hérités du passé comprennent le DDT, le DDE et d'autres composés persistants, mais ils ont généralement pas un problème majeur à l'heure actuelle. Des estimations récentes ont indiqué que la toxicité des eaux de surface pour les animaux aquatiques dans les affluents des Grands Lacs est principalement due à des composés non persistants dans les eaux de surface, tels que les pesticides utilisés actuellement (p. ex. métolachlore, atrazine); il est probable que cela soit également vrai pour cette UD. Les nutriments tels que les nitrates, l'ammoniac et les phosphates sont probablement aussi (directement ou indirectement) des sources importantes de toxicité ou de stress chimique. Les effluents agricoles et les eaux de ruissellement peuvent également augmenter les taux d'envasement par une hausse des sédiments en suspension, ce qui est censé être préjudiciable au necture tacheté. La charge en nutriments, y compris les nitrates, est une menace dans l'ensemble de l'aire de répartition du necture tacheté. Les nitrates, qui peuvent être très toxiques, augmentent suite à la conversion de la couverture forestière en pâturages et en cultures, et leurs effets sur les espèces d'amphibiens peuvent être importants. Les conséquences des eaux de ruissellement provenant des exploitations agricoles et forestières comprennent des polluants et des sédiments qui peuvent réduire l'habitat disponible et le succès de la reproduction. Les conséquences à long terme des effluents sur l'espèce sont potentiellement graves, en particulier lorsqu'il est combiné à d'autres facteurs de stress; la latitude des notes, en particulier la gravité, reflète l'incertitude quant aux effets sur la population. Les prélèvements d'eau effectués jusqu'à présent révèlent des niveaux élevés de contamination dans l'aire de répartition de l'espèce.</p> <p>Les produits utilisés pour la gestion des poissons, tels que la roténone liquide, ont des effets sur les salamandres et leurs proies invertébrées. Le lampricide (TFM) est largement utilisé dans le bassin des Grands Lacs depuis les années 1950. Bien qu'il se dégrade rapidement, il a provoqué des mortalités massives de salamandres dans les lacs Supérieur, Michigan, Champlain, Érié et leurs affluents. En Ohio, une diminution de la population estimée à au moins 29 % sur une période d'un an a été attribuée au TFM.</p>
9.4	Déchets solides et ordures	Inconnu		Petite (1-10 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Des ordures et des déchets sont déversés le long des plans d'eau où l'espèce est présente. Si des déchets chimiques étaient déversés, la contamination pourrait être grave.

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
9.5	Polluants atmosphériques	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	Les dépôts atmosphériques de polluants ont provoqué le déclin de la population de <i>D. fuscus</i> (une salamandre de ruisseau) aux États-Unis dans des sites où le substrat rocheux avait une faible capacité tampon, mais il n'y a pas de données à ce sujet au Canada. La menace est inconnue.
9.6	Apports excessifs d'énergie					Ne constitue pas une menace.
10	Phénomènes géologiques					
10.1	Volcans					Ne constitue pas une menace.
10.2	Tremblements de terre et tsunamis					Ne constitue pas une menace.
10.3	Avalanches et glissements de terrain					Des glissements de terrain peuvent se produire dans les bassins versants habités par l'espèce. Cette menace est probablement localisée et limitée. Aucune augmentation de cette menace n'est prévue.
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	
11.1	Déplacement et altération de l'habitat					
11.2	Sécheresses	Négligeable	Généralisée (71-100 %)	Négligeable (< 1 %)	Élevée (continue)	<p>Prévisions de périodes de sécheresse plus longues en été (préoccupation pour la disponibilité de l'habitat, la connectivité et la température de l'eau). La gravité des changements dans les niveaux d'eau des ruisseaux, des rivières et des lacs est incertaine.</p> <p>Les sécheresses saisonnières peuvent devenir plus graves et/ou plus fréquentes à court terme. L'immédiateté des précipitations est importante; une augmentation des précipitations est prévue en général. Les petits cours d'eau peu profonds ont été inclus dans le champ d'application, car ils sont susceptibles d'être les plus touchés par les sécheresses saisonnières. Les conséquences sont moindres ou inexistantes pour le nectare tacheté dans les grands plans d'eau.</p>
11.3	Températures extrêmes					Ne constitue pas une menace. La température critique maximale semble être de 33 à 34 °C.

Menace		Impact (calculé)	Portée (10 prochaines années)	Gravité (10 ans ou 3 générations)	Immédiateté	Commentaires
11.4	Tempêtes et inondations	Inconnu	Généralisée (71-100 %)	Inconnue	Élevée (continue)	<p>Prévision d'un plus grand nombre de fortes précipitations (susceptibles d'augmenter les inondations et de réduire la qualité de l'eau par l'envasement et la pollution). Voir la discussion sur la gestion et l'utilisation de l'eau et l'exploitation de barrages [7.2].</p> <p>Dans l'ensemble de l'aire de répartition, les effets sont plus prononcés dans les bassins de collecte; les inondations « centenaires » sont plus fréquentes. Les effets dans les zones de reproduction et d'hivernage comprennent l'érosion et l'altération de l'habitat, ainsi que des épisodes de mortalité directe associés aux tempêtes (un rapport antérieur fait état d'une mortalité de plus de 1 000 individus à Sarnia, dans le lac Huron, après une tempête intense). Les ondes de tempête et les inondations, en particulier en hiver ou au printemps, peuvent déplacer les nectures tachetés en aval ou les pousser dans un habitat de plaine inondable non convenable. Les inondations massives de la rivière Rouge sont susceptibles d'augmenter en temps et en fréquence à cause des pratiques d'utilisation des terres et de la canalisation, avec un énorme volume d'eau provenant des eaux de ruissellement des États-Unis et une mauvaise protection des milieux humides en Saskatchewan. L'effet de chasse est de plus en plus fréquent dans la rivière Assiniboine, ce qui a des effets potentiels sur la reproduction et la mortalité.</p>

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