

Plan de gestion de la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) au Canada

Tortue musquée



2024



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Canada

Référence recommandée :

Environnement et Changement climatique Canada. 2024. Plan de gestion de la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) au Canada. Série de Plans de gestion de la *Loi sur les espèces en péril*. Environnement et Changement climatique Canada, Ottawa. iv + 70 p.

Version officielle

La version officielle des documents de rétablissement est celle qui est publiée en format PDF. Tous les hyperliens étaient valides à la date de publication.

Version non officielle

La version non officielle des documents de rétablissement est publiée en format HTML, et les hyperliens étaient valides à la date de la publication.

Pour télécharger le présent plan de gestion ou pour obtenir un complément d'information sur les espèces en péril, y compris les rapports de situation du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), les descriptions de résidence, les plans d'action et d'autres documents connexes portant sur le rétablissement, veuillez consulter le [Registre public des espèces en péril](#)¹.

Photographie de la couverture : © Joe Crowley

Also available in English under the title
"Management Plan for the Eastern Musk Turtle (*Sternotherus odoratus*) in Canada"

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2024. Tous droits réservés.

ISBN 978-0-660-69741-3

No de catalogue En3-5/142-2024F-PDF

Le contenu du présent document (à l'exception des illustrations) peut être utilisé sans permission, mais en prenant soin d'indiquer la source.

¹ www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril.html

Préface

En vertu de l'[Accord pour la protection des espèces en péril \(1996\)](#)², les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux signataires ont convenu d'adopter une législation et des programmes complémentaires qui assureront la protection efficace des espèces en péril partout au Canada³. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) (LEP), les ministres fédéraux compétents sont responsables de l'élaboration des plans de gestion pour les espèces inscrites comme étant préoccupantes et sont tenus de rendre compte des progrès réalisés dans les cinq ans suivant la publication du document final dans le Registre public des espèces en péril.

Le ministre de l'Environnement et du Changement climatique et ministre responsable de l'Agence Parcs Canada est le ministre compétent en vertu de la LEP à l'égard de la tortue musquée et a élaboré ce plan de gestion conformément à l'article 65 de la LEP. Dans la mesure du possible, le plan de gestion a été préparé en collaboration avec les gouvernements de l'Ontario (ministère de l'Environnement, de la Conservation et des Parcs) et du Québec (Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs), en vertu du paragraphe 66(1) de la LEP.

La réussite de la conservation de l'espèce dépendra de l'engagement et de la collaboration d'un grand nombre de parties concernées qui participeront à la mise en œuvre des directives formulées dans le présent plan. Cette réussite ne pourra reposer seulement sur Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), l'Agence Parcs Canada ou toute autre autorité responsable. Tous les Canadiens et les Canadiennes sont invités à appuyer et à mettre en œuvre ce plan pour le bien de la tortue musquée et de l'ensemble de la société canadienne.

La mise en œuvre du présent plan de gestion est assujettie aux crédits, aux priorités et aux contraintes budgétaires des autorités responsables et organisations participantes.

² <http://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/especes-peril-loi-accord-financement.html#2>

³ Le gouvernement du Québec n'est pas signataire de l'Accord pour la protection des espèces en péril (1996). Il collabore cependant avec le gouvernement fédéral à la conservation des espèces en péril d'intérêt commun.

Remerciements

Le présent plan de gestion a été élaboré par Karolyne Pickett (Environnement et Changement climatique Canada, Service canadien de la faune [SCF] – Région de l'Ontario). Lee Voisin (SCF – Région de l'Ontario) en avait rédigé la version antérieure. Le plan de gestion a fait l'objet de commentaires, d'un examen et de suggestions utiles de la part des personnes suivantes : Sylvain Giguère et Pierre-André Bernier (SCF – Région du Québec); Jude Girard et Krista Holmes (SCF – Région de l'Ontario); Megan Stanley (SCF – Région de la capitale nationale); Josh Van Wieren (Agence Parcs Canada); Karin Roberts et Scott Chiu (Pêches et Océans Canada); employés du ministère de l'Environnement, de la Conservation et des Parcs de l'Ontario et du Centre d'information sur le patrimoine naturel (ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario); Yohann Dubois, Laurie Bisson-Gauthier et Isabelle Gauthier (Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs du Québec).

Le présent plan de gestion est fondé sur le *Programme de rétablissement de la tortue musquée (Sternotherus odoratus) au Canada [Proposition]* de 2016, auquel de nombreuses personnes avaient contribué, notamment Patrick Galois (Amphibia-Nature); David Seburn (Seburn Ecological Service); Scott Gillingwater (Office de protection de la nature de la rivière Thames supérieure); Rachel deCatanzaro, Angela McConnell et Marie-Claude Archambault (SCF – Région de l'Ontario); Barbara Slezak, Bruna Peloso, Kari Van Allen et Louis Gagnon (anciennement du SCF – Région de l'Ontario); Gabrielle Fortin et Carollynne Smith (SCF – Région du Québec). Il convient aussi de signaler que les documents de rétablissement élaborés par l'Équipe de rétablissement des tortues du Québec et l'Équipe de rétablissement multi-espèces des tortues en péril de l'Ontario ont constitué le fondement des versions antérieures du programme de rétablissement.

Sommaire

La tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) est inscrite à titre d'espèce préoccupante à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Cette espèce de petite taille est essentiellement aquatique et pourvue d'une dossière bombée, brun-gris à noire. Elle vit généralement dans des milieux humides à eaux lentes et peu profondes qui sont reliés à de grands plans d'eau permanents, ou encore à des baies peu profondes de lacs et de cours d'eau.

L'aire de répartition de la tortue musquée s'étend depuis le sud de l'Ontario et du Québec jusqu'en Floride vers le sud, et jusqu'au centre du Texas, vers l'ouest. En Ontario, la tortue musquée est principalement observée sur les rives des lacs Huron, Érié et Ontario, ou à proximité de celles-ci, ainsi que dans la portion sud-est du Bouclier canadien. Au Québec, sa présence est signalée sur la rive nord de la rivière des Outaouais ainsi que dans un site le long du fleuve Saint-Laurent, à l'ouest de Valleyfield. On estime qu'environ 5 % de l'aire de répartition mondiale de la tortue musquée se trouve au Canada.

Au sein de l'aire de répartition canadienne de la tortue musquée, la fragmentation et la perte d'habitat sont les plus marquées dans le sud-ouest de l'Ontario (écorégion 7E). D'après les résultats négatifs des relevés ou de la date de la dernière observation dans la région, 15 des 26 sous-populations semblent avoir disparu. Plus au nord en Ontario, notamment au sein de la portion sud du Bouclier canadien, l'habitat convenable est plus abondant, mais les données sur les tendances des populations sont toutefois limitées. L'abondance globale de la tortue musquée au Canada est probablement de plus de 10 000 individus matures.

Les principales menaces pesant sur l'espèce au pays sont les prises accessoires de la pêche commerciale par piégeage et de la pêche à la ligne récréative, les blessures causées par les bateaux et les hélices des bateaux à moteur de même que la perte d'habitat riverain naturel et de couvert forestier. Les menaces secondaires sont notamment les ouvrages de régularisation des eaux, les routes et les espèces végétales envahissantes. L'impact des menaces dues à la forte abondance des mésoprédateurs, à la pollution et aux changements climatiques est inconnu. La tortue musquée atteint tardivement la maturité sexuelle et son succès reproducteur est faible, ce qui la rend très vulnérable aux hausses des taux de mortalité chez les adultes.

L'objectif de gestion de la tortue musquée au Canada est d'empêcher que l'espèce ne devienne menacée ou en voie de disparition en maintenant ou en augmentant l'abondance de la population et l'indice de zone d'occupation; en maintenant les sous-populations du sud de l'Ontario, et en réduisant et en atténuant l'impact des menaces, principales et secondaires, qui pèsent sur elle. Les stratégies générales à adopter pour atteindre l'objectif de gestion sont de recourir à des outils législatifs et administratifs; de mettre en œuvre des mesures d'atténuation pour réduire la mortalité et les blessures chez les individus; de protéger, de gérer et de remettre en état l'habitat; de réaliser des activités de communication et de sensibilisation; de procéder à des relevés et à des suivis pour déterminer l'abondance et la répartition; de mener des recherches pour combler les lacunes dans les connaissances.

Table des matières

Préface.....	i
Remerciements	ii
Sommaire	iii
1. Évaluation de l'espèce par le COSEPAC*	1
2. Information sur la situation de l'espèce.....	1
3. Information sur l'espèce.....	2
3.1. Description de l'espèce	2
3.2. Population et répartition des espèces	3
3.3. Besoins de la tortue musquée.....	7
3.4. Facteurs biologiques limitatifs.....	11
3.5. Importance culturelle des tortues.....	11
4. Menaces	12
4.1. Évaluation des menaces	12
4.2. Description des menaces.....	14
5. Objectif de gestion	32
6. Stratégies générales et mesures de conservation	33
6.1. Mesures déjà achevées ou en cours.....	33
6.2. Stratégies générales.....	37
6.3. Mesures de conservation.....	38
7. Mesure des progrès	43
8. Références	44
Annexe A : Cotes de conservation infranationales attribuées à la tortue musquée (<i>Sternotherus odoratus</i>) au Canada et aux États-Unis.....	67
Annexe B : Effets sur l'environnement et sur les espèces non ciblées	69

1. Évaluation de l'espèce par le COSEPAC*

Date de l'évaluation : Novembre 2012

Nom commun : Tortue musquée

Nom scientifique : *Sternotherus odoratus*

Statut selon le COSEPAC : Espèce préoccupante

Justification de la désignation : Cette espèce occupe les eaux peu profondes des lacs, rivières et étangs. Dans le sud-ouest de l'Ontario, l'espèce a connu un important déclin et est maintenant restreinte à quelques minuscules populations dispersées. Dans l'ensemble de son aire de répartition canadienne, cette espèce est vulnérable à une mortalité accrue des adultes et des juvéniles causée par la navigation de plaisance, l'aménagement et la perte de l'habitat de littoral, et les prises accessoires. L'espèce a une maturité tardive et un taux de reproduction faible comportant de petites couvées. Depuis la dernière évaluation en 2002, un effort de relevé accru a permis de trouver plus de populations dans l'est de l'Ontario et dans les zones adjacentes au Québec. L'aire de répartition de l'espèce demeure inchangée, mais les pertes dans la moitié sud de son aire de répartition mènent presque à un statut « menacée ».

Présence au Canada : Ontario, Québec

Historique du statut selon le COSEPAC : Espèce désignée « menacée » en mai 2002. Réexamen du statut : l'espèce est désignée « préoccupante » en novembre 2012.

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

2. Information sur la situation de l'espèce

La tortue musquée a été initialement inscrite à titre d'« espèce menacée⁴ » à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) en janvier 2005. En février 2018, le statut dans la LEP a été changé pour « espèce préoccupante⁵ », conformément aux conclusions de la réévaluation réalisée par le COSEPAC en 2012 (voir la section 1 ci-dessus).

En Ontario, l'espèce figure à titre d'« espèce préoccupante⁶ » à la *Loi de 2007 sur les espèces en voie de disparition* (LEVD) et à titre de « reptile spécialement protégé » à la *Loi de 1997 sur la protection du poisson et de la faune* de la province. Au Québec, la

⁴ Espèce menacée (LEP) : Espèce sauvage susceptible de devenir une espèce en voie de disparition si rien n'est fait pour contrer les facteurs menaçant de la faire disparaître du pays ou de la planète.

⁵ Espèce préoccupante (LEP) : Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition par l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces signalées à son égard.

⁶ Espèce préoccupante (LEVD) : Espèce vivant à l'état sauvage en Ontario, non en voie de disparition ni menacée, mais qui peut le devenir par l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces signalées à son égard.

tortue musquée a été désignée « espèce menacée⁷ » en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (LEMV).

La tortue musquée se trouve au Canada et aux États-Unis. Environ 5 % de l'aire de répartition mondiale de l'espèce se trouve au Canada (COSEWIC, 2012). NatureServe attribue à la tortue musquée les cotes de conservation « en sécurité » (G5) à l'échelle mondiale, mais « vulnérable » (N3) à l'échelle nationale au Canada (NatureServe, 2023). D'autres cotes nationales, étatiques ou provinciales de NatureServe sont présentées à l'annexe A. La tortue musquée figure à titre d'espèce de « préoccupation mineure⁸ » sur la liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) (van Dijk, 2015).

3. Information sur l'espèce

3.1. Description de l'espèce

La tortue musquée est une petite tortue d'eau douce dotée d'une dossière (partie supérieure de la carapace) de 15 cm ou moins (Ewert, 2005). Les nouveau-nés sont minuscules, leur carapace mesurant en moyenne 27,4 mm (Tucker *et al.*, 2008). La dossière est très bombée, brun-gris à noire, souvent recouverte d'une couche d'algues (Behler et King, 2002), et le plastron (partie inférieure de la carapace) est brun jaunâtre (Ernst et Lovich, 2009). La peau va du gris au noir. De chaque côté de la tête se trouvent deux rayures jaunes ou blanches, dont l'une passe au-dessus de l'œil, et l'autre au-dessous. Ces rayures peuvent être estompées ou discontinues (mouchetées), voire absentes chez certains individus (Ernst et Lovich, 2009). Il y a de petits barbillons charnus sur la gorge et le menton, et quatre glandes à la bordure du plastron qui produisent et sécrètent un liquide musqué, caractéristique de l'espèce (Behler et King, 2002). La tortue musquée, qui ne peut pas dissimuler la totalité de sa surface cutanée à l'intérieur de sa carapace, est plus vulnérable à la déshydratation et à la perte de masse corporelle que les autres espèces de tortues d'eau douce lorsqu'elle se trouve en milieu terrestre (Murphy *et al.*, 2016). D'autres détails de la description morphologique de l'espèce sont résumés dans le rapport du COSEPAC de 2012 (COSEWIC, 2012).

La longévité moyenne de la tortue musquée est inconnue. Ernst (1986) a déterminé qu'un individu sauvage était âgé de 28 ans, et il a été rapporté qu'un individu en captivité a vécu plus de 54 ans (Snider et Bowler, 1992, *dans* COSEWIC, 2012). Dans une sous-population de la baie Georgienne, la dossière des mâles matures mesurait en moyenne 63,6 mm (entre 5 et 6 ans), et celle des femelles matures, 80,7 mm (entre 8 et 9 ans) (Edmonds, 1998).

⁷ Espèce menacée (LEMV) : Espèce qui risque de disparaître.

⁸ Préoccupation mineure : Se dit d'un taxon évalué d'après les critères de l'UICN qui ne satisfait pas aux critères des catégories d'espèces « en danger critique », « en danger », « vulnérable » ou « quasi menacée ». Dans cette catégorie sont inclus les taxons largement répandus et abondants.

3.2. Population et répartition des espèces

La tortue musquée se trouve uniquement au Canada et aux États-Unis. L'aire de répartition mondiale de l'espèce s'étend vers le sud depuis le sud de l'Ontario et du Québec jusqu'au centre du Texas à l'ouest et jusqu'en Floride à l'est (figure 1). L'aire de répartition canadienne de la tortue musquée couvre tout le sud de l'Ontario et s'étend jusqu'à la région de Sudbury vers le nord-ouest et jusque dans le sud-ouest du Québec vers le nord-est (figure 2).

En Ontario, la tortue musquée est principalement observée sur les rives de la baie Georgienne (lac Huron) ainsi que des lacs Érié et Ontario et le long du bord méridional du Bouclier canadien, entre la région de Peterborough et Ottawa (figure 2). En 2019, l'espèce a été signalée pour la première fois près de Brampton, dans la région de Peel (Dupuis-Désormeaux *et al.*, 2019); la dernière observation dans la région de Peel datait de 1969 (COSEWIC, 2012). Récemment, de l'ADNe de tortue musquée a été détecté en Ontario à des endroits où l'espèce n'avait jamais été observée auparavant, notamment dans des parties du massif Madawaska, dans la région centre-nord de la province (Feng et Loughheed, 2023; selon ces auteurs, la description de l'aire de répartition de l'espèce dans le nord de l'Ontario est probablement incomplète). Au Québec, sa présence est signalée sur la rive nord de la rivière des Outaouais ainsi que dans une zone de la rive sud du fleuve Saint-Laurent, à l'ouest de Valleyfield (Chabot et St-Hilaire, 1991; Belleau, 2008; Desrosiers et Giguère, 2008; Saumure, 2009; Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec, 2013; CDPNQ, 2019).

La rareté des données historiques relatives à la présence de l'espèce pourrait s'expliquer par la reconnaissance relativement récente du fait que des études aquatiques ciblées sont nécessaires pour détecter les tortues musquées. Alors que les autres tortues d'eau douce s'exposent au soleil hors de l'eau, ce qui les rend détectables durant les relevés terrestres visuels, la tortue musquée, susceptible de se déshydrater rapidement (Ernst, 1968; Murphy *et al.*, 2016), s'expose normalement au soleil en demeurant en eaux peu profondes ou en flottant à la surface de l'eau, souvent sous de la végétation (Ernst et Lovich, 2009; Carrière, 2007). Même si des relevés aériens ont détecté des tortues musquées adultes se reposant sur des bords d'étangs vaseux (Janzen *et al.*, 1992), les protocoles d'inventaires qui se basent sur les dénombrements visuels des individus se reposant sur les rives, ne sont pas efficaces pour détecter l'espèce.

Grâce aux activités de relevé ciblées accrues suivant la publication en 2002 du rapport de situation sur la tortue musquée au Canada (COSEWIC, 2002), 36 nouvelles sous-populations ont été découvertes en Ontario (principalement dans la partie est de la province), tandis que 7 sous-populations ont été confirmées au Québec : 6 sur la rive nord de la rivière des Outaouais et 1 le long du fleuve Saint-Laurent, à l'ouest de Valleyfield (CDPNQ, 2019). Les autres sous-populations canadiennes vivent dans le sud et le centre de l'Ontario. En dépit des activités de relevé accrues ces dernières années, il reste à recenser certaines parties de l'aire de répartition canadienne de la

tortue musquée, en particulier dans le bassin de la rivière Richelieu et des zones du lac Champlain, au Québec.

Quand on inclut toutes les mentions connues de l'espèce au Canada, la zone d'occurrence⁹ est de 170 617 km², l'indice de zone d'occupation (IZO)¹⁰, de 1 408 km², et le nombre de sous-populations connues¹¹, de 113 (COSEWIC, 2012).

L'abondance a été estimée à cinq sous-populations au Canada (voir COSEWIC, 2012). D'après ces études, la taille de la population canadienne de tortues musquées serait d'au moins 10 000 individus matures (COSEWIC, 2012).

En 2012, un déclin de l'abondance de la population canadienne de tortues musquées a été inféré d'après le fait qu'on a échoué, depuis 1986, à détecter l'espèce dans 8 des 29 divisions de recensement de l'Ontario où l'espèce était autrefois présente (COSEWIC, 2012). Pendant l'élaboration du présent plan de gestion, des mentions datant de 2007 à ce jour ont été trouvées pour quatre des huit divisions de recensement, soit les comtés de Middlesex, de Norfolk (faisant partie de l'ancien comté d'Haldimand-Norfolk) et de Simcoe et le district de Sudbury. À l'exception d'un cas, ces mentions post-2006 proviennent de localités différentes de celles pré-1986, ce qui donne à penser que certaines sous-populations pourraient effectivement être disparues. Dans l'écorégion 7^E dans le sud-ouest de l'Ontario (écorégion du lac Érié et du lac Ontario, aussi désignée zone biologique carolinienne), il est possible que 15 sous-populations recensées sur 26 aient disparu depuis 1986. Les sous-populations existantes restantes se retrouvent ainsi gravement fragmentées (COSEWIC, 2012). La perte d'habitat en cours et prévue suggère que le nombre d'individus matures continuera de diminuer (COSEWIC, 2012). Dans la partie du Bouclier canadien se trouvant dans l'aire de répartition ontarienne, l'espèce peut être abondante localement (DeCatanzaro et Chow-Fraser, 2010), toutefois, cette région a fait l'objet d'un moins grand nombre de relevés, et l'information sur les tendances des sous-populations est limitée.

Au Québec, deux des sept sous-populations ont une cote de viabilité¹² « excellente-bonne ». Pour les cinq autres, la cote est soit « documentation insuffisante », soit « situation précaire ou mauvaise » (CDPNQ, 2019).

⁹ Zone d'occurrence : Superficie délimitée par un polygone sans angles concaves comprenant la répartition géographique de toutes les populations connues d'une espèce sauvage (COSEWIC, 2009).

¹⁰ Indice de zone d'occupation : Superficie au sein de la « zone d'occurrence » occupée par un taxon, à l'exclusion des cas de nomadisme, habituellement fondée sur une grille à carrés de 2 × 2 km (COSEWIC, 2009).

¹¹ Une sous-population est un sous-ensemble de la population canadienne de tortues musquées. Une sous-population est constituée d'individus qui vivent dans une aire géographique donnée et qui se reproduisent entre eux. Voir COSEWIC (2012) pour en savoir plus sur les paramètres utilisés pour délimiter les sous-populations de tortues musquées.

¹² Les cotes de viabilité fournissent une évaluation concise de la viabilité estimée (probabilité de persistance) des occurrences d'une espèce donnée (voir NatureServe, 2019 pour obtenir une description complète).

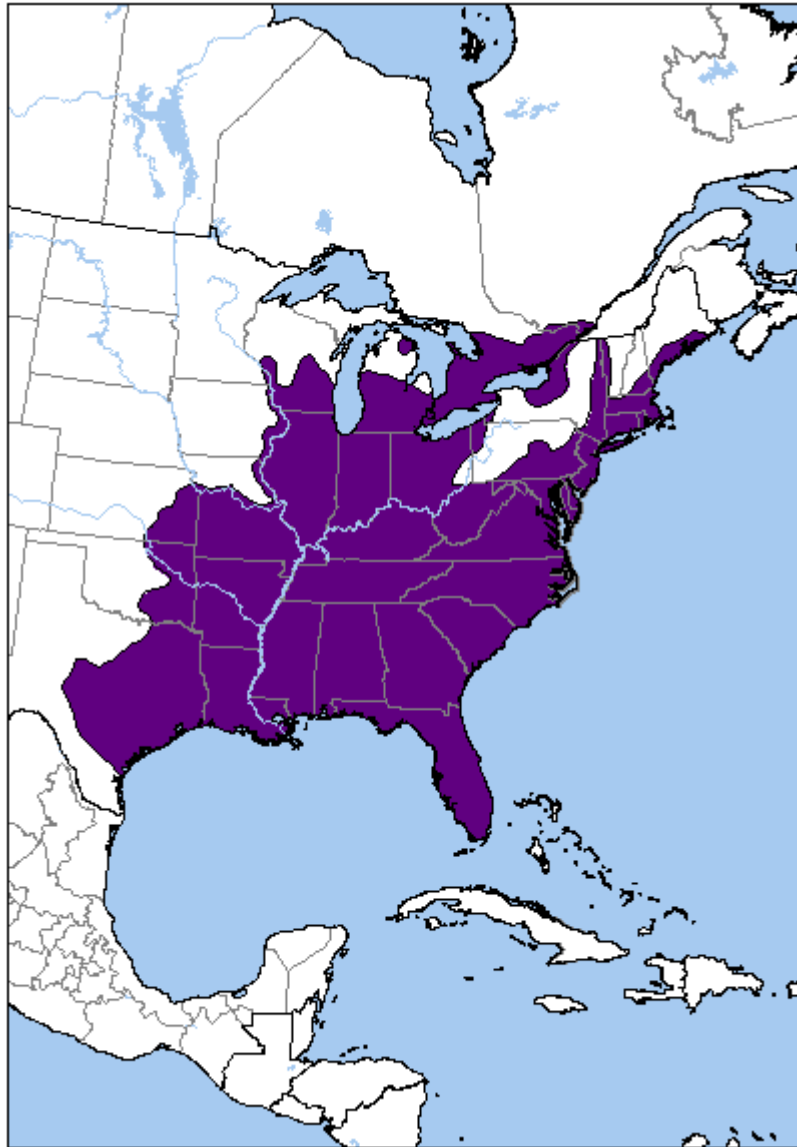


Figure 1. Aire de répartition nord-américaine de la tortue musquée (zone en violet; adapté de NatureServe, 2012). Cette carte représente l'aire de répartition générale de l'espèce et ne montre pas l'information détaillée sur la présence et l'absence d'observations dans l'aire de répartition.

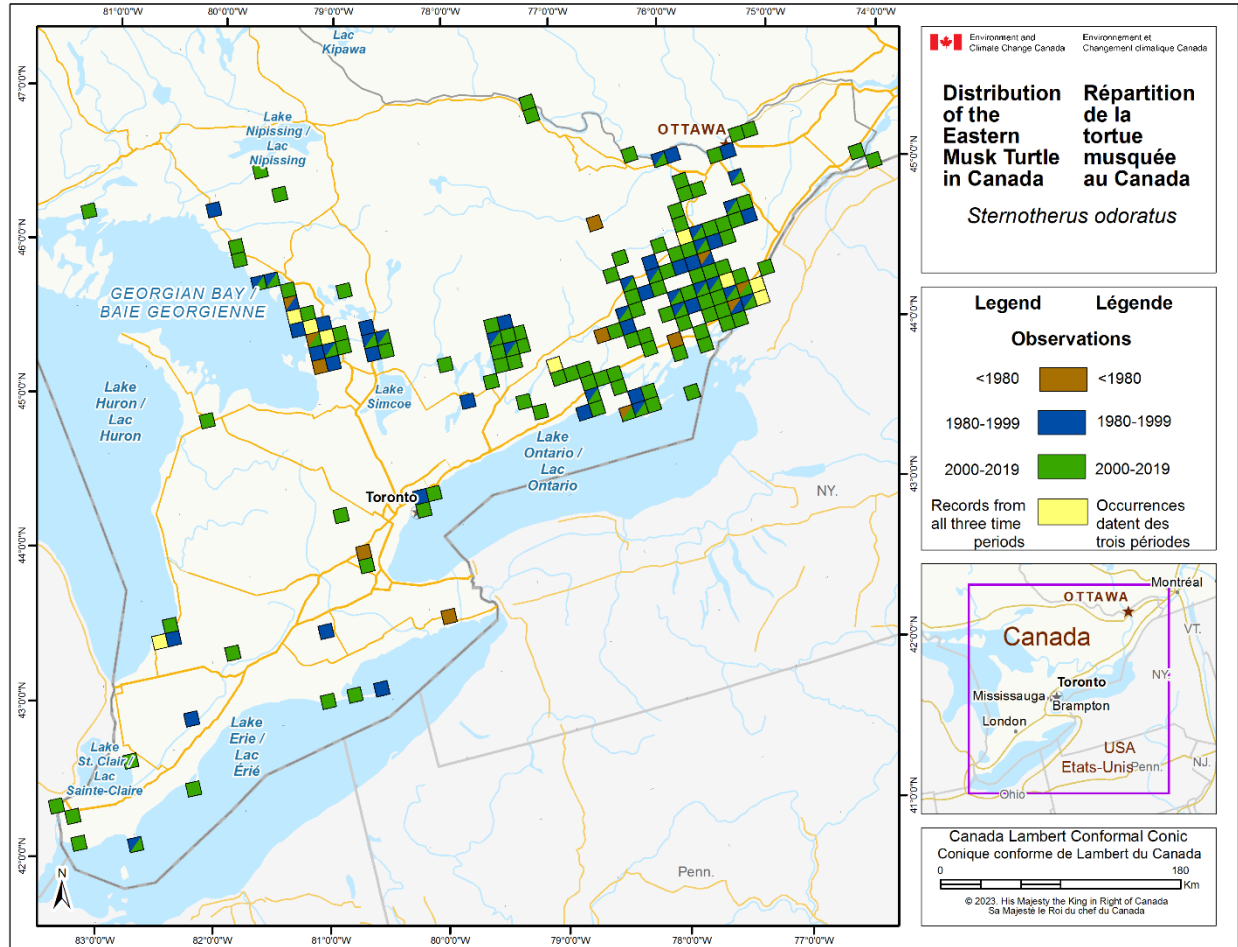


Figure 2. Aire de répartition canadienne de la tortue musquée. Les carrés colorés renferment une ou plusieurs mentions d’observation recueillies pendant la période correspondant à la couleur indiquée dans la légende. Les carrés de deux couleurs renferment au moins une mention d’observation de chacune des deux périodes indiquées par la couleur correspondante. Sources des données : Service canadien de la faune (SCF), Agence Parcs Canada (APC), Centre d’information sur le patrimoine naturel (CIPN) de l’Ontario et Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ).

3.3. Besoins de la tortue musquée

Besoins généraux en matière d'habitat

La tortue musquée est une espèce de tortue principalement aquatique qui vit dans des milieux humides aux eaux stagnantes ou lentes reliés à de grands plans d'eau permanents ou à des baies peu profondes de lacs et de cours d'eau (voir le compte rendu dans COSEWIC, 2012). En général, l'espèce a besoin de plans d'eau comprenant à la fois des zones peu profondes à végétation aquatique pour s'alimenter et de zones assez profondes permettant la brumation¹³ (Feng et Loughheed, 2023). Dans les milieux humides côtiers des Grands Lacs en particulier, on observe un grand nombre de tortues musquées dans des zones humides peu exposées à l'action des vagues et aux courants littoraux, et présentant une très forte accumulation de matière organique (Wieten *et al.*, 2012).

Si la tortue musquée se retrouve couramment dans des eaux peu profondes proches de la rive (voir par exemple Rowe *et al.*, 2009; Wilhelm et Plummer, 2012), on a déjà observé l'espèce à des profondeurs allant jusqu'à 9 m (Ernst et Lovich, 2009). Sur la rive nord de la rivière des Outaouais, dans le sud-ouest du Québec, la profondeur moyenne à laquelle des individus ont été capturés était de 0,43 m (Belleau, 2008). Dans le secteur du parc national des Mille-Îles, dans le fleuve Saint-Laurent, Carrière (2007) a trouvé la majorité des tortues musquées près de la rive (en moyenne à 5 m de la rive et à un maximum de 25 m), dans des eaux de moins de 1 m de profondeur (sauf pendant l'hibernation).

L'espèce se trouve dans des eaux à végétation aquatique émergente, flottante et submergée abondante. Dans la rivière des Outaouais, les individus étaient le plus souvent trouvés dans des milieux humides à végétation émergente, et aucun n'a été trouvé dans des colonies denses de quenouilles (Belleau, 2008). L'espèce a également été observée dans des zones à substrat meuble tel que du sable et de la boue organique, mais jamais dans un habitat à fond rocheux (Belleau, 2008). Ce constat correspond à celui de Carrière (2007), qui a rapporté que les tortues musquées du fleuve Saint-Laurent étaient le plus souvent observées enfouies dans la boue.

Les parcelles d'habitat occupées par l'espèce présentent couramment des refuges subaquatiques tels que des roches, des morceaux de bois immergés, des terriers de rat musqué (*Ondatra zibethicus*) (Wilhelm et Plummer, 2012) et des huttes de castor (*Castor canadensis*) (ces dernières étaient plus utilisées que prévu d'après leur disponibilité dans le site d'étude; Belleau, 2008). Le microhabitat de la tortue musquée partage des similitudes (p. ex. profondeur de l'eau) avec celui utilisé par la tortue peinte (*Chrysemys picta*) et la tortue serpentine (*Chelydra serpentina*) (Anthonyamy *et al.*, 2014). Les besoins spécifiques en matière d'habitat des nouveau-nés ne sont pas bien connus.

¹³ Période d'inactivité ou de torpeur observée chez des reptiles durant l'hiver.

Deux études à l'échelle du paysage menées en Ontario ont permis de constater que le couvert forestier était le prédicteur le plus important de la présence de tortues musquées dans les milieux humides adjacents (Quesnelle *et al.*, 2013; Markle *et al.*, 2018a). Ce résultat surprenant pourrait s'expliquer par la plus grande accessibilité aux sites de nidification, où le couvert forestier riverain est plus étendu (Quesnelle *et al.*, 2013).

Hibernation

La période d'hibernation de la tortue musquée débute quand la température ambiante de l'eau chute sous la barre des 10 °C (Ernst et Lovich, 2009); ainsi, la période d'hibernation varie d'une sous-population à l'autre en fonction de l'emplacement géographique et des fluctuations annuelles de la température. Par exemple, en Pennsylvanie, l'espèce hiberne de novembre à mars (Ernst, 1986), alors qu'elle peut rester active à longueur d'année en Floride (Iverson et Meshaka, 2006). Les tortues musquées de la rivière des Outaouais commencent à se rassembler sur les berges rocheuses près des sites d'hibernation à la fin août, puis hibernent de novembre à avril (Belleau, 2008). Les individus du fleuve Saint-Laurent commencent à hiberner en septembre (Carrière, 2007).

Les sites d'hibernation des régions aux hivers froids sont situés dans l'eau, où les tortues peuvent respirer par les membranes de la gorge et de la bouche (Ultsch, 2006). Habituellement, ces sites comportent un substrat organique (boue) dans lequel les tortues peuvent s'enfouir jusqu'à une profondeur de 30 cm (Ernst et Lovich, 2009). Dans le fleuve Saint-Laurent, les sites sont généralement situés jusqu'à 3 m de profondeur (Carrière, 2007). La tortue musquée ne pouvant tolérer des eaux anoxiques¹⁴ que pendant trois semaines environ (Ultsch, 2006, et les références qui y sont citées), elle ne survivrait pas à la durée d'un hiver typique dans son aire de répartition canadienne si elle est complètement enfouie dans la boue, sans accès à l'oxygène présent dans la colonne d'eau; par conséquent, l'espèce doit choisir des sites d'hibernation où l'eau recouverte de glace reste oxygénée.

Dans certains sites, par exemple en Caroline du Sud, des nouveau-nés ont passé l'hiver au nid (Gibbons et Nelson, 1978). Par contre, plus au nord, en Pennsylvanie, l'espèce semble presque toujours émerger du nid avant le début de l'hiver (Lovich *et al.*, 2014). Compte tenu de leur faible tolérance au gel lorsqu'ils sont exposés à des sols contenant des cristaux de glace (Costanzo *et al.*, 2001, 2006), les nouveau-nés ne disposent certainement pas de la capacité physiologique nécessaire à l'hibernation dans le nid au sein de leur aire de répartition canadienne. Les caractéristiques des sites d'hibernation utilisés par les juvéniles demeurent inconnues.

Accouplement

Selon des observations aux États-Unis, l'accouplement a lieu dans des eaux de moins de 30 cm de profondeur en avril et en mai, et une seconde période d'accouplement a lieu en septembre et en octobre (voir par exemple Ernst, 1986). Au Québec, toutefois,

¹⁴ Eaux complètement appauvries en oxygène.

la copulation a été observée en septembre seulement (Saumure, 2009). Dans la rivière des Outaouais, on a observé des mâles et des femelles rassemblés autour de huttes de castor en septembre et en octobre, probablement pour s'accoupler (Belleau, 2008).

Nidification

Au Canada, les tortues musquées femelles ont une seule ponte par année, entre le début juin et la fin juillet, et les nouveau-nés émergent du nid en août et en septembre (voir le résumé dans COSEWIC, 2012). Dans le comté de Frontenac, Lindsay (1996) a observé des pontes contenant de deux à six œufs. La plupart des nids de tortue musquée sont creusés à moins de 10 cm de profondeur, dans des substrats variés tels que de la végétation en décomposition, des souches ou des morceaux de bois en train de pourrir, des huttes de castor ou des terriers de rat musqué, et de la terre ou du sable exposé entre des touffes d'herbes sur des plages. Dans le Bouclier canadien, on peut en trouver dans du gravier peu profond et des crevasses rocheuses remplies de terre (voir le résumé dans COSEWIC, 2012). À l'instar de nombre d'espèces de tortues d'eau douce, les tortues musquées femelles font aussi leur nid sur des accotements de route (Aresco, 2003, 2005). Les femelles peuvent partager des sites de nidification et afficher une fidélité aux sites (données inédites dans COSEWIC, 2012).

La tortue musquée est réputée nidifier près de la rive dans l'ensemble de son aire de répartition, mais la distance moyenne parcourue par les femelles jusqu'aux sites de nidification au Canada n'est pas connue. Les distances moyenne et maximale entre un nid et la rive étaient respectivement de 5,5 et de 50 m au Massachusetts; de 7 et de 11 m en Pennsylvanie; de 14 et de 15 m au Tennessee (voir l'analyse dans Steen *et al.*, 2012).

Thermorégulation

En tant qu'ectothermes, les tortues régulent leur température corporelle en variant leur exposition au soleil, à l'ombre et à l'eau (Bulté et Blouin-Demers, 2010). Contrairement à de nombreuses espèces de tortues d'eau douce qui s'exposent au soleil sur des roches et des morceaux de bois dépassant de l'eau, la tortue musquée s'expose généralement au soleil en se laissant flotter au niveau ou juste au-dessous de la surface de l'eau, souvent au sein ou au-dessous de la végétation aquatique comme les nénuphars (voir la revue de littérature dans COSEWIC, 2012).

Recherche de nourriture

La tortue musquée est principalement omnivore¹⁵. Elle se nourrit souvent en marchant sur le fond du plan d'eau et en utilisant sa tête pour chercher sa nourriture dans la boue, le sable et la végétation en décomposition (Ernst et Lovich, 2009). Les individus de petite taille (longueur de carapace < 5 cm) se nourrissent habituellement d'insectes aquatiques, d'algues et de charogne, tandis que les individus de grande taille ont une alimentation variée, constituée notamment de sangsues, bivalves, escargots, insectes aquatiques, araignées, écrevisses, poissons (œufs, larves et adultes), algues

¹⁵ Omnivore : Qui se nourrit d'aliments d'origine végétale et animale.

filamenteuses, matières végétales et charogne (Schneider, 1998; Ford et Moll, 2004; Iverson et Meshaka, 2006; Ernst et Lovich, 2009). Il est possible que l'espèce soit capable de changer son alimentation en faveur de la source de nourriture la plus abondante, et ce, même si la proie est une espèce non indigène (Wilhelm et Plummer, 2012). Bien que l'espèce recherche le plus souvent de la nourriture dans l'eau, certains individus ont été vus se nourrissant de limaces terrestres en dehors de l'eau (Ernst et Lovich, 2009).

La tortue musquée se nourrit quand la température de l'eau se situe entre 13 et 35 °C (Mahmoud, 1969), mais des constats quelque peu divergents ont été rapportés concernant les tendances d'activité nyctémérale de l'espèce. Selon Carrière (2007), des individus entreprennent des déplacements sur de longues distances entre 21 et 8 h, et, dans le cas des sous-populations du Québec, des individus se sont activement déplacés en soirée et au début de la nuit (Giguère, comm. pers., 2021). En ce qui concerne l'alimentation, toutefois, Smith et Iverson (2002) ont laissé entendre que la tortue musquée n'était pas une prédatrice nocturne puisqu'aucun individu n'a été capturé dans les pièges durant la nuit. Les résultats de Glorioso et Cobb (2012) appuient une tendance bimodale de l'activité alimentaire (alimentation crépusculaire) chez l'espèce, le pic se situant entre 6 et 11 h.

Déplacements entre les parcelles d'habitat

La tortue musquée utilise principalement les milieux aquatiques pour se déplacer entre les parcelles d'habitat utilisées pour diverses activités du cycle vital (recherche de nourriture, nidification, hibernation, etc.), même si elle doit parcourir de plus longues distances pour atteindre sa destination (Carrière, 2007). L'habitat de déplacement est constitué de zones littorales peu profondes (< 2 m) pourvues de végétation (Rowe, 2003; Belleau, 2008; Rowe *et al.*, 2009) ou d'eaux relativement profondes ne présentant que peu de végétation ou pas du tout (Carr, 1952).

La distance journalière moyenne parcourue varie de 23 à 131 m, selon la sous-population (Carrière, 2007; Belleau, 2008; Laverty, 2010; Wilhelm et Plummer, 2012; Laverty *et al.*, 2016), mais des individus s'étant déplacés sur 1 km en une journée ont déjà été observés (Belleau, 2008). La distance journalière moyenne parcourue était d'environ 26 m dans le fleuve Saint-Laurent (Carrière, 2007) et de 38 m dans la rivière des Outaouais (Belleau, 2008). La distance maximale parcourue (sur plusieurs années) jamais enregistrée était de 14 km (Toussaint et Caron, en prép.).

La superficie estimée du domaine vital¹⁶ de la tortue musquée au Canada varie considérablement d'un site à l'autre et selon la méthode de calcul employée (voir l'analyse dans COSEWIC, 2012). Contrairement aux estimations de 0,02 à 2,8 ha calculées aux États-Unis (Mahmoud, 1969; Ernst, 1986; Rowe *et al.*, 2009), les estimations de la superficie du domaine vital au Canada varient de 6,2 ha dans le fleuve Saint-Laurent (Carrière, 2007) à 155,4 ha dans la baie Georgienne (Edmonds, 1998).

¹⁶ Domaine vital : Superficie nécessaire à un animal pour accomplir ses activités normales (Burt, 1943).

3.4 Facteurs biologiques limitatifs

La tortue musquée partage avec d'autres espèces de tortues certaines caractéristiques du cycle vital qui limitent la capacité des sous-populations à supporter des hausses chroniques des taux de mortalité sans qu'il y ait déclin de l'abondance (Congdon *et al.*, 1993, 1994; Gibbons *et al.*, 2000) :

- 1) maturité sexuelle tardive;
- 2) faible fécondité (nombre d'œufs pondus annuellement par femelle);
- 3) taux élevé de prédation naturelle des œufs et des juvéniles de moins de deux ans;
- 4) dépendance à l'égard des conditions ambiantes en ce qui concerne le développement interne des embryons et l'incubation des œufs.

La persistance des sous-populations de tortues dépend donc de taux de survie élevés des adultes et des juvéniles plus âgés (Congdon *et al.*, 1993, 1994; Cunnington et Brooks, 1996). Le déclin et la disparition de populations peuvent survenir même quand les hausses des taux de mortalité des adultes sont faibles (Midwood *et al.*, 2014).

Les paramètres du climat à l'intérieur desquels la tortue musquée peut survivre restreignent la limite septentrionale de l'aire de répartition de l'espèce (Bleakney, 1958; McKenney *et al.*, 1998). Des modèles récents prévoient l'absence de l'espèce des sites où la température estivale moyenne est inférieure à 16 °C et la température annuelle moyenne est inférieure à 4 °C; des altitudes au-dessus de 400 m; des zones recevant plus de 270 mm de précipitations durant l'été (ce qui réduit la température des eaux de surface) (Feng et Loughheed, 2023). La tortue musquée ayant également besoin d'un apport thermique solaire suffisant pour mener à terme l'incubation des œufs, la durée de la saison estivale constitue une limite importante pour les sous-populations des latitudes nordiques (Brooks, 2007). À cause de la courte durée de la période de nidification, les femelles produisent généralement une seule ponte par année au Canada (voir la section Nidification ci-dessus).

La disponibilité de sites d'hibernation convenables peut aussi être un facteur limitatif pour la population canadienne de tortues musquées, car l'espèce ne tolère pas les conditions anoxiques, qui peuvent se développer dans les lacs des latitudes nordiques en hiver sous l'effet de longues périodes de couverture de glace (Ultsch et Cochran, 1994).

3.5 Importance culturelle des tortues

Les tortues occupent une grande place dans les croyances et les cérémonies autochtones. Pour les Premières Nations, la tortue est un maître qui possède de vastes connaissances. Elle joue un rôle fondamental dans l'histoire de la création, car elle a permis à la Terre d'être formée sur sa dossière. Pour cette raison, la plupart des peuples des Premières Nations appellent de manière traditionnelle l'Amérique du Nord « île de la Tortue ». Les peuples autochtones utilisent aussi la carapace de la tortue pour représenter un calendrier lunaire, les 13 plaques osseuses (larges écailles

aplaties) représentant les 13 pleines lunes de l'année. Fabriqués à partir des carapaces, les hochets de tortue sont utilisés au cours des cérémonies traditionnelles et représentent souvent la tortue dans l'histoire de la création du monde. Les tortues figurent aussi dans d'autres histoires traditionnelles, y compris l'histoire anishinaabe intitulée « La façon dont la tortue a acquis sa carapace » [traduction] et l'histoire haudenosaunee « La tortue fait une course contre le castor » [traduction] (Bell *et al.*, 2010).

4. Menaces

Un groupe d'experts a évalué les menaces pesant sur la population canadienne de tortues musquées pendant l'élaboration du présent plan de gestion (ECCC, 2018). Les menaces à impact faible, moyen ou inconnu sont présentées dans le tableau 1 et décrites plus en détail à la section 4.2. Les menaces à impact négligeable incluent le développement résidentiel et l'agriculture, et elles ont été analysées par ECCC (ECCC, 2018).

4.1. Évaluation des menaces

L'évaluation des menaces pesant sur la tortue musquée se fonde sur le système unifié de classification des menaces de l'UICN-CMP (Union internationale pour la conservation de la nature-Partenariat pour les mesures de conservation) (Salafsky *et al.*, 2008). Les menaces sont définies comme étant les activités ou les processus immédiats qui ont entraîné, entraînent ou pourraient entraîner la destruction, la dégradation et/ou la détérioration de l'entité évaluée (population, espèce, communauté ou écosystème) dans la zone d'intérêt (mondiale, nationale ou infranationale). Ce processus d'évaluation ne tient pas compte des facteurs limitatifs. Aux fins de l'évaluation des menaces, seulement les menaces présentes et futures sont considérées. Les menaces historiques, les effets indirects ou cumulatifs des menaces ou toute autre information pertinente qui aiderait à comprendre la nature de la menace sont analysés dans la section 4.2.

Tableau 1. Sommaire de l'évaluation des menaces pesant sur la tortue musquée.

Menace	Description de la menace	Impact ^a	Portée ^b	Gravité ^c	Immédiateté ^d
4	Corridors de transport et de service	Faible	Grande	Légère	Élevée
4.1	Routes et voies ferrées	Faible	Grande	Légère	Élevée
5	Utilisation des ressources biologiques	Moyen-faible	Généralisée	Modérée-légère	Élevée
5.4	Pêche et récolte de ressources aquatiques	Moyen-faible	Généralisée	Modérée-légère	Élevée
6	Intrusions et perturbations humaines	Faible	Grande	Légère	Élevée
6.1	Activités récréatives	Faible	Grande	Légère	Élevée
7	Modifications des systèmes naturels	Faible	Restreinte	Légère	Élevée
7.2	Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages	Faible	Restreinte	Légère	Élevée
7.3	Autres modifications de l'écosystème	Faible	Petite	Légère	Élevée
8	Espèces et gènes envahissants ou autrement problématiques	Faible	Petite	Modérée	Élevée
8.1	Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes	Faible	Petite	Modérée	Élevée
8.2	Espèces indigènes problématiques	Inconnu	Généralisée	Inconnue	Élevée
9	Pollution	Inconnu	Généralisée	Inconnue	Élevée
9.1	Eaux usées domestiques et urbaines	Inconnu	Grande	Inconnue	Élevée
9.3	Effluents agricoles et sylvicoles	Inconnu	Petite	Inconnue	Élevée
9.5	Polluants atmosphériques	Inconnu	Généralisée	Inconnue	Élevée
11	Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents	Inconnu	Grande	Inconnue	Élevée
11.2	Sécheresses	Inconnu	Grande	Inconnue	Élevée
11.3	Températures extrêmes	Inconnu	Restreinte	Inconnue	Élevée
11.4	Tempêtes et inondations	Inconnu	Restreinte	Inconnue	Élevée

^a **Impact** – Mesure dans laquelle on observe, infère ou soupçonne que l'espèce est directement ou indirectement menacée dans la zone d'intérêt. L'impact est fondé sur la gravité et la portée et prend uniquement en compte les menaces présentes et futures. L'impact d'une menace est établi en fonction de la réduction de la population de l'espèce, ou de la diminution/dégradation de la superficie d'un écosystème. Le taux médian de réduction de la population ou de la superficie pour chaque combinaison de portée et de gravité correspond aux catégories d'impact suivantes : très élevé (déclin de 75 %), élevé (40 %), moyen (15 %) et faible (3 %). Inconnu : catégorie utilisée quand l'impact ne peut être déterminé (p. ex. lorsque les valeurs de la portée ou de la gravité sont inconnues); non calculé : l'impact n'est pas calculé lorsque la menace se situe en dehors de la période d'évaluation (p. ex. l'immédiateté est non significative/négligeable ou faible puisque la menace n'existait que dans le passé); négligeable : lorsque la valeur de la portée ou de la gravité est négligeable; n'est pas une menace : lorsque la valeur de la gravité est neutre ou qu'il y a un avantage possible.

^b **Portée** – Proportion de l'espèce qui, selon toute vraisemblance, devrait être touchée par la menace d'ici 10 ans. Correspond habituellement à la proportion de la population de l'espèce dans la zone d'intérêt (généralisée = 71-100 %; grande = 31-70 %; restreinte = 11-30 %; petite = 1-10 %; négligeable = < 1 %).

^c **Gravité** – Au sein de la portée, niveau de dommage (habituellement mesuré comme l'ampleur de la réduction de la population) que causera vraisemblablement la menace sur l'espèce d'ici une période de 10 ans ou de 3 générations (extrême = 71-100 %; élevée = 31-70 %; modérée = 11-30 %; légère = 1-10 %; négligeable < 1 %; neutre ou avantage possible ≥ 0 %).

^d **Immédiateté** – Élevée = menace toujours présente; modérée = menace pouvant se manifester uniquement dans le futur (à court terme [< 10 ans ou 3 générations]) ou pour l'instant absente (mais susceptible de se manifester de nouveau à court terme); faible = menace pouvant se manifester uniquement dans le futur (à long terme) ou pour l'instant absente (mais susceptible de se manifester de nouveau à long terme); non significative/négligeable = menace qui s'est manifestée dans le passé et qui est peu susceptible de se manifester de nouveau, ou menace qui n'aurait aucun effet direct, mais qui pourrait être limitative.

4.2. Description des menaces

Cette section décrit les menaces présentées au tableau 1. Les menaces sont décrites individuellement, mais il est à noter qu'à long terme plusieurs d'entre elles peuvent agir ensemble et avoir un impact plus élevé sur l'espèce (effets cumulatifs). L'impact global des menaces, qui tient compte de l'effet cumulatif des menaces décrites dans le tableau 1, a été évalué comme étant « moyen » puisque la valeur de la portée et/ou de la gravité de plusieurs catégories de menaces approche la limite inférieure de la plage de valeurs. De plus, la plupart des menaces affichent des valeurs élevées de portée et de gravité dans la portion sud de l'aire de répartition; or, la majorité de la population canadienne vit plus au nord (ECCC, 2018). Certaines de ces menaces s'appliquent uniquement pendant la période d'activité de l'espèce (si les tortues n'y sont pas exposées pendant l'hibernation).

Menace de l'UICN 4.1 Routes et voies ferrées – Impact : faible

Collisions avec des véhicules

Plusieurs études décrivant la mortalité directe des tortues d'eau douce à la suite de collisions avec des véhicules et les effets sublétaux potentiels des routes et de la circulation routière sont analysées dans Andrews *et al.* (2006). Les routes réduisent la diversité génétique (Jackson et Fahrig, 2011) et créent des obstacles aux déplacements, mais la mortalité routière demeure la menace ayant l'impact le plus important sur les tortues (Paterson *et al.*, 2019). En Ontario, un nombre élevé de tortues tuées sur les routes est rapporté dans le cas de nombreux tronçons routiers traversant des milieux humides en zones tant urbaines (voir par exemple Piczak *et al.*, 2019) que non urbaines (voir par exemple Référence retirée) ainsi que dans des aires protégées (Crowley et Brooks, 2005). Selon une étude menée sur la route de la pointe Long, dans le sud de l'Ontario, des tortues sont parfois tuées intentionnellement par des automobilistes (Ashley *et al.*, 2007).

Les données sur l'impact de la mortalité routière des tortues à l'échelle de la population sont plus limitées. Dans le cadre d'une revue exhaustive des études empiriques décrivant les effets des routes et de la circulation sur l'abondance des animaux, Fahrig et Rytwinski (2009) ont trouvé trois études sur les tortues, mais aucune ne portait spécifiquement sur la tortue musquée. Les effets constatés sur les populations de tortues sont soit négatifs (Fowle, 1990; Boarman et Sazaki, 2006), soit négatifs et neutres (Gibbs et Shriver, 2002). Fahrig et Rytwinski (2009) ont attribué l'effet négatif général des routes sur les tortues et d'autres reptiles à la vulnérabilité à la mortalité (plutôt qu'aux perturbations causées par la circulation) due au fait que les tortues

n'affichent pas un fort comportement d'évitement des véhicules (elles se déplacent lentement) et qu'elles sont attirées par les routes (les routes de gravier et les accotements attirent les femelles, qui les considèrent comme sites de nidification possibles).

Les tortues femelles seraient particulièrement vulnérables à la mortalité routière étant donné qu'elles se trouvent en plus grand nombre que les mâles sur les routes (Aresco, 2003, 2005; Steen *et al.*, 2006; mais voir aussi Carstairs *et al.*, 2018). Cette mortalité élevée des femelles sur les routes pourrait expliquer pourquoi, dans les plans d'eau entourés d'un réseau routier dense/traversés par une route, certaines études ont rapporté un rapport des sexes en faveur des mâles dans les populations de tortues (Aresco, 2003; Marchand et Litvaitis, 2004; Steen et Gibbs, 2004; Gibbs et Steen, 2005; voir aussi Smith et Iverson, 2002), qui présentent plusieurs autres raisons possibles). Des études plus récentes ont montré que les taux de mortalité sont suffisants pour entraîner le déclin et la disparition de certaines sous-populations (voir par exemple Aresco, 2003; Piczak *et al.*, 2019), mais pas de certaines autres (voir par exemple Dorland *et al.*, 2014).

La tortue musquée est moins susceptible à la mortalité routière que d'autres espèces de tortues d'eau douce cooccurrentes étant donné son utilisation limitée des milieux terrestres. D'après les paramètres utilisés par Brehme *et al.* (2018) pour évaluer la susceptibilité des espèces de reptiles à la mortalité routière et à la fragmentation de l'habitat en Californie, la tortue musquée serait dans la catégorie de risque « très faible » puisqu'elle ne se déplace sur terre qu'une fois par année, et ce, sur une courte distance, pour se rendre dans les sites de nidification. Gibbs et Shriver (2002) ont prédit que les espèces de tortues de petite taille qui sont principalement aquatiques étaient moins susceptibles de mourir sur les routes. Néanmoins, des tortues musquées ont été trouvées tuées sur les routes aux États-Unis (voir par exemple Aresco, 2003; Smith et Dodd, 2003) et en Ontario (Référence retirée; Carstairs *et al.*, 2018; Seburn et Burns, 2021). Plus de 80 observations de tortues musquées mortes sur les routes ont été rapportées par la science citoyenne en Ontario, sur iNaturalist (<https://inaturalist.ca/projects/canadian-amphibians-reptiles-on-roads>). La mortalité routière est une préoccupation mineure pour les sous-populations de la tortue musquée au Québec (Giguère, comm. pers., 2021).

Les inondations pourraient influencer sur les taux de mortalité routière des tortues musquées femelles. Par exemple, les hauts niveaux d'eau record du lac Ontario en 2017 et en 2019 (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2021) ont mené à l'inondation de certaines zones riveraines du fleuve Saint-Laurent, ce qui semble avoir fait augmenter le nombre de tortues le long des routes, particulièrement là où la zone riveraine est mince et fournit un site de nidification plus étroit (Van Wieren, comm. pers., 2020). L'impact des inondations est analysé dans la section portant sur la menace 11.4 ci-dessous.

La menace que représentent les collisions avec les véhicules continuera de s'accroître si l'on présume que le taux d'augmentation de 2 % de la longueur totale des routes dans le sud de l'Ontario observé entre 1985 et 2005 est maintenu (Ontario Biodiversity Council, 2015). Compte tenu de l'impact important des taux de mortalité des tortues femelles adultes à l'échelle de la population (Congdon *et al.*, 1993, 1994), l'impact des routes sur les sous-populations de tortues musquées en Ontario devrait être pris en compte dans la planification des agrandissements du réseau routier (p. ex. éviter les milieux humides) et des mises à niveau des routes (p. ex. installer des clôtures d'exclusion le long des routes ainsi que des structures de franchissement telles que des passages fauniques sous la route, dont l'efficacité à réduire les taux de mortalité routière chez les tortues et à améliorer la connectivité des populations a été éprouvée [Boyle *et al.*, 2021; Read et Thompson, 2021]). Les mesures d'atténuation peuvent profiter à de multiples espèces de tortues simultanément (voir par exemple Heaven *et al.*, 2019), mais elles doivent être adéquatement conçues pour être efficaces auprès de l'ensemble des espèces ciblées¹⁷. Des modèles prédisant l'emplacement des « points chauds » de mortalité ont été élaborés (voir par exemple Langen *et al.*, 2012; Chyn *et al.*, 2021), et l'utilisation de tels modèles pour déterminer les endroits où appliquer les mesures d'atténuation pourrait augmenter l'efficacité de celles-ci (Boyle *et al.*, 2021).

Construction et entretien des routes

La construction de nouvelles routes ainsi que les travaux de remplacement ou de réparation de routes et de ponts existants dans des milieux humides ou le long de rives pendant l'hiver pourraient causer de la mortalité chez les tortues si les activités comprennent l'installation et l'assèchement de batardeaux dans l'habitat d'hibernation.

Les activités liées à l'entretien des routes et des emprises telles que le nivellement et l'enlèvement de végétation sont susceptibles de détruire les œufs pendant la période de nidification. Il est peu probable qu'elles aient un impact si elles sont entreprises pendant la période d'hibernation puisque, au Canada, les nouveau-nés n'hibernent probablement pas dans le nid (voir Hibernation à la section 3.3).

Enfin, l'agrandissement des réseaux routiers et l'entretien des routes pourraient faciliter la propagation d'espèces végétales envahissantes (Gelbard et Belnap, 2003; Rauschert *et al.*, 2017). L'impact des plantes envahissantes est analysé plus en détail à la section portant sur la menace 8.1 ci-dessous.

¹⁷ Par exemple, la tortue musquée est capable de grimper à des clôtures anti-érosion temporaires en vinyle de 0,6 m (Aresco, 2003).

Menace de l'UICN 5.4 Pêche et récolte de ressources aquatiques – Impact : moyen-faible

Pêche commerciale par piégeage

Les études revues par des pairs portant sur les taux de prises accessoires animales des pêches commerciales en eau douce sont peu nombreuses (par rapport aux études en eau salée), mais une mortalité accidentelle d'animaux dulcicoles non ciblés (poissons, oiseaux, mammifères et tortues) est observée (voir l'analyse dans Raby *et al.*, 2011). Par exemple, des milliers de tortues d'eau douce appartenant à neuf espèces différentes ont été capturées en tant que prises accessoires dans le cadre d'un programme pluriannuel d'échantillonnage de poissons dans le fleuve Mississippi, aux États-Unis (Braun et Phelps, 2016). En Ontario, des verveux ciblant des espèces pêchées commercialement comme le crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*) et le crapet-soleil (*Lepomis gibbosus*) ont pris des tortues peintes, des tortues serpentines, des tortues géographiques (*Graptemys geographica*) et des tortues musquées (Larocque *et al.*, 2012a). En fait, les engins de pêche commerciale sont à ce point efficaces pour attraper des tortues d'eau douce que les chercheurs les utilisent souvent pour capturer des tortues musquées. Parmi les méthodes de piégeage efficaces figurent les verveux, dont ceux à ailes (voir par exemple Attum *et al.*, 2013; Stoot *et al.*, 2013), les pièges à entonnoir (voir par exemple Smith et Iverson, 2002) et les filets à langoustes (voir par exemple Glorioso et Cobb, 2012).

Malheureusement, les tortues d'eau douce risquent de se noyer lorsqu'elles se retrouvent piégées dans des engins de pêche commerciale pendant une durée prolongée. Barko *et al.* (2004) ont rapporté un taux de mortalité de 10,3 % chez les tortues d'eau douce capturées par des techniques de pêche passive dans le Mississippi. En Ontario, les taux de prises accessoires et de mortalité de tortues dans les pièges de pêche commerciale en eau douce ont pour la première fois été décrits par Carrière (2007), qui avait rapporté 16 tortues géographiques noyées dans des verveux déployés dans le fleuve Saint-Laurent. Un pêcheur commercial a indiqué avoir vu une tortue musquée dans un verveux dans le lac Saint-François (Bourgeois et Rouleau, 2015).

Dans les pêches commerciales ontariennes, il est autorisé de laisser des verveux et des filets-trappes sans surveillance pendant une période illimitée (MNR, 2020a, 2020b), sauf à l'intérieur de la baie de la pointe Long, dans le lac Érié, où les verveux doivent être vérifiés toutes les 48 heures à moins d'être mouillés d'une manière qui permet aux tortues d'accéder à de l'air (MNR, 2020c). Dans le lac Saint-François, les verveux doivent être levés toutes les 48 heures (Bourgeois et Rouleau, 2015). Bien que l'installation de flotteurs dans les filets puisse réduire la mortalité des tortues (Larocque *et al.*, 2012b), environ 33 % de toutes les tortues serpentines et des tortues peintes capturées dans des verveux ont péri, et ce, même si ceux-ci étaient assortis de cruches de plastique destinées à maintenir un espace d'air (Larocque *et al.*, 2012a). En revanche, Larocque *et al.* (2012a) ont rapporté qu'aucune des 52 tortues musquées

capturées durant leur étude ne sont mortes par emprisonnement dans des verveux mouillés pendant au plus 48 heures.

La capture dans des engins de pêche pourrait avoir des impacts sublétaux sur les tortues, mais cela n'a pas été démontré à ce jour dans le cas de la tortue musquée. Par exemple, si un emprisonnement de trois heures a effectivement nui à l'état physiologique des tortues musquées, il n'a pas compromis leur comportement (Stoot *et al.*, 2013). Alors que Gutowsky *et al.* (2016) ont constaté une baisse de la locomotion des tortues musquées pendant les 40 premières minutes de leur remise en liberté suivant une immersion de 4 heures, le degré d'activité ultérieur n'était pas différent de celui du groupe témoin, et aucune mortalité n'a été détectée. Dans l'ensemble, ces études laissent croire que les tortues musquées se rétablissent complètement après de courtes périodes d'emprisonnement (3-4 heures) et qu'elles peuvent survivre à des immersions d'une durée de 48 heures dans certaines circonstances.

Selon les modèles de viabilité des populations, même une faible hausse des taux de mortalité peut entraîner des déclin chez les sous-populations de tortues musquées et d'autres espèces de tortues (Midwood *et al.*, 2014). Le nombre d'animaux tués annuellement à cause des prises accessoires et l'effet qui s'ensuit sur la probabilité de disparition des sous-populations varient nécessairement en fonction de l'espèce, de la durée d'immersion des pièges et de la taille initiale de la sous-population de tortues en question.

La portée de la menace que représente la pêche commerciale pour la tortue musquée en Ontario est demeurée stable ces 10 dernières années, d'après le nombre de permis de pêche au verveux et au filet-trappe délivrés depuis 2011, lequel est resté sensiblement inchangé, sauf pour ce qui est des permis de pêche au verveux dans le fleuve Saint-Laurent, dont le nombre a sextuplé en 2021 (MNR, données inédites). La gravité de la menace a peut-être diminué légèrement dans le cas de quelques sous-populations, à la suite de l'inclusion des pratiques exemplaires de pêche dans certaines conditions des permis dans le lac Ontario en 2019 (Larocque *et al.*, 2020) ainsi que de la fermeture de la pêche pendant une partie de la période d'activité des tortues dans des sites donnés (p. ex. fermeture du 13 mai au 31 août à l'intérieur de la baie de la pointe Long, dans le lac Érié; MNR, 2020b). Au Québec, quelques activités de pêche commerciale par piégeage sont pratiquées dans le lac Saint-François de mai et à la mi-décembre (Bourgeois et Rouleau, 2015), mais aucun permis de pêche commercial n'est actuellement en vigueur là où l'espèce est présente dans la rivière des Outaouais (Giguère, comm. pers., 2021).

La menace que constitue la noyade dans des engins de pêche commerciale peut être atténuée : 1) en tenant compte de l'activité saisonnière des tortues au moment de réglementer la période et de la durée de la saison de pêche (p. ex. le nombre de tortues capturées en tant que prises accessoires peut être deux fois plus élevé au printemps qu'à l'automne; Larocque *et al.*, 2012a); 2) en utilisant certaines méthodes de manipulation et de remise à l'eau des tortues capturées (voir par exemple

LeDain *et al.*, 2013); 3) en utilisant des engins de pêche adaptés, munis d'une entrée modifiée qui réduit les captures de tortues et/ou d'un dispositif qui permet aux tortues de s'échapper. Plusieurs modifications aux engins ont été mises à l'essai sur des verveux à ailes (voir par exemple Larocque *et al.*, 2012c; Cairns *et al.*, 2013, 2017; Moos et Blackwell, 2018), des nasses à anguilles et des pièges à carpes (Lowry *et al.*, 2005) ainsi que des verveux (Fratto *et al.*, 2008), et de nombreuses conceptions se sont révélées efficaces pour réduire les prises accessoires de tortues.

Menace de l'UICN 6.1 Activités récréatives – Impact : faible

Collisions avec des bateaux à moteur récréatifs (moteurs en-bord et hors-bord, motomarines)

Des blessures dues à des collisions avec des bateaux et des hélices de bateau à moteur ont été répertoriées chez de nombreuses espèces de tortues d'eau douce en Amérique du Nord, dont la tortue géographique (voir par exemple Bulté *et al.*, 2010), la tortue molle à épines (*Apalone spinifera*) (Référence retirée), la tortue peinte et la tortue à oreilles rouges (*Trachemys scripta*) (Smith *et al.*, 2006), la tortue serpentine (Smith *et al.*, 2006) ainsi que la tortue musquée (Bancroft *et al.*, 1983; Bennet et Litzgus, 2014).

Vu l'habitude de flotter juste sous la surface de l'eau, en dessous de la végétation flottante (Carrière, 2007), il a été avancé que la tortue musquée était particulièrement vulnérable aux collisions avec les bateaux. En revanche, Hollender *et al.* (2018) ont émis l'hypothèse selon laquelle l'espèce serait moins vulnérable aux collisions que d'autres espèces de tortues grâce au fait qu'elle se déplace dans l'habitat aquatique en marchant sur le fond. Chez la tortue musquée, le taux de blessures liées aux bateaux a été estimé à 4 % par Bancroft *et al.* (1983) et à 2 % par Bennett et Litzgus (2014) (comparativement à leurs estimations de 17 à 20 % pour la tortue géographique). Les taux de mortalité sont toutefois difficiles à estimer étant donné qu'une tortue blessée mortellement se réfugie ou coule vers les profondeurs, ce qui réduit considérablement la possibilité de récupérer sa carcasse (Laverty *et al.*, 2016). Comme il a été démontré que les collisions avec des bateaux à moteur ont mené à des déclin chez certaines sous-populations de tortues géographiques en Ontario, même dans des plans d'eau où la circulation est faible à modérée (Bulté *et al.*, 2010), il est possible que des hausses des taux de mortalité, même légères, exercent des effets à l'échelle de la population, comme dans le cas de l'emprisonnement dans des engins de pêche.

La portée de cette menace est probablement à la hausse si l'on se fie aux augmentations significatives des ventes au détail de moteurs hors-bord année après année (p. ex. hausse de 17 % en 2020 par rapport à 2019; NMMA, 2021) et aux augmentations régulières du nombre de permis d'embarcation de plaisance délivrés en Ontario (p. ex. hausse de 32 % du nombre total de permis délivrés en février 2021 par rapport à février 2020; Transports Canada, 2020, 2021). Cette tendance doit être prise en compte dans les objectifs du plan de gestion de la tortue musquée puisque le taux

global de blessures des tortues d'eau douce augmente avec la hausse de la circulation des bateaux (Hollender *et al.*, 2018).

Parmi les mesures d'atténuation de cette source de mortalité figurent la réglementation de l'utilisation des bateaux à moteur dans les habitats abritant de fortes densités de tortues (p. ex. imposition d'une vitesse réduite) et la sensibilisation des plaisanciers aux impacts des bateaux sur les espèces sauvages aquatiques (Lester *et al.*, 2013).

Pêche récréative

Plusieurs espèces de tortues d'eau douce sont accidentellement capturées par des pêcheurs à la ligne, mais il existe peu d'études sur les taux de prises accessoires et de survie (Browne *et al.*, 2020). Des preuves de blessures liées à des hameçons ont été recueillies dans le cas de la tortue serpentine (Borkowski, 1997), de la tortue molle à épines (Référence retirée) et de la tortue peinte de l'Est (*Chrysemys picta picta*) (Browne *et al.*, 2020). Des hameçons ingérés ont été détectés par rayons X chez des tortues à oreilles rouges, des tortues molles à épines et des tortues serpentines (Steen *et al.*, 2014). Des observations anecdotiques de blessures chez des tortues musquées ont été signalées (voir par exemple Ernst, 1986; Laverty *et al.*, 2016), et Steen *et al.* (2014) ont observé des tortues musquées qui avaient des hameçons appâtés dans la gueule. D'après un modèle mis au point par Steen et Robinson (2017), la probabilité qu'une tortue ingère un hameçon et en meure (de 1,2 à 11 %) était suffisante pour causer des déclinés de population.

Si la pression exercée par la pêche récréative sur les tortues d'eau douce en Ontario est plus faible qu'elle ne l'était en 1995, elle est demeurée relativement constante ces 15 dernières années. En 2015, le nombre et le pourcentage d'Ontariens qui étaient des pêcheurs résidents actifs (754 617 et 5,5 %, respectivement) étaient similaires à ceux de 2005 (DFO, 2007, 2019). L'effort de pêche n'a pas non plus changé entre 2005 et 2015, la moyenne étant de 17 jours de pêche par résident par année (DFO, 2007, 2019). Au Québec, on pratique la pêche à la ligne récréative dans le lac Saint-François à des endroits qui abritent l'espèce (Bourgeois et Rouleau 2015). En général, l'habitat de la tortue musquée est également productif pour des espèces de poissons ciblées telles que le grand brochet (*Esox lucius*) et les achigans (*Micropterus dolomieu*, *M. salmoides*).

Menace de l'UICN 7.2 Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages –
Impact : faible

Barrages et écluses

Plusieurs sous-populations canadiennes de tortues musquées, notamment toutes celles du Québec, sont isolées par des barrages. Vu que l'espèce utilise presque exclusivement l'environnement aquatique, il est raisonnable de présumer que les barrages et les écluses exercent un certain impact sur la population canadienne de

tortues musquées, mais aucune étude sur les effets des ouvrages de régulation des eaux sur l'espèce n'a été trouvée dans la littérature.

Les effets potentiels de la retenue des eaux et de la régularisation des débits sur les tortues d'eau douce en général ont été examinés dans Bodie (2001). D'abord, la fluctuation des niveaux d'eau résultant de l'exploitation de barrages pourrait entraîner une mortalité directe des individus : une hausse des niveaux d'eau durant la période de nidification pourrait immerger les nids et noyer les embryons, tandis qu'une baisse des niveaux d'eau durant l'automne et l'hiver pourrait entraîner le gel et la mort des tortues en hibernation. Pitt *et al.* (2021) ont attribué la baisse du nombre de tortues musquées dans un cours d'eau du Missouri à la suite d'une inondation (record) et de l'enlèvement d'un barrage à l'incapacité de l'espèce de supporter la vitesse d'écoulement des eaux.

La fluctuation ou la modification permanente des niveaux d'eau due aux activités de régularisation des eaux pourraient également nuire aux habitats d'hibernation, de nidification et d'alimentation en altérant la profondeur de l'eau en amont et en aval, le transport des sédiments vers l'aval et la température de l'eau (voir l'analyse dans Bunn et Arthington, 2002). À l'inverse, la stabilisation artificielle des niveaux d'eau peut aussi influencer sur l'habitat aquatique près de la rive en favorisant l'augmentation de l'abondance des quenouilles hybrides envahissantes, ce qui réduit la disponibilité d'habitats en eaux libres (décrit plus en détail à la section portant sur la menace 8.1).

Les ouvrages de régularisation des eaux pourraient entraver le déplacement des animaux et ainsi de restreindre la taille du domaine vital et l'accès à certains habitats. Par exemple, Bennett *et al.* (2010) ont constaté que les barrages et les écluses limitaient la mobilité des tortues géographiques dans la voie navigable Trent-Severn, en Ontario. Les ouvrages de régularisation peuvent aussi isoler des sous-populations de tortues les unes des autres. Si les barrages et les écluses empêchent l'immigration des individus, ils pourraient compromettre l'immigration de source externe¹⁸ (Stockwell *et al.*, 2003) et/ou mener à une perte de variation génétique dans les sous-populations (Rizkalla et Swihart, 2006; Gray, 1995). Dans les deux éventualités, le risque de disparition de sous-populations en cas d'événement catastrophique est accru (Frankham, 1995; Reed et Frankham, 2003).

Menace de l'UICN 7.3 Autres modifications de l'écosystème – Impact : faible

Modification des rives

L'utilisation des rives par les humains peut avoir divers effets sur les tortues d'eau douce, selon l'espèce et l'activité du cycle vital touchée (Bodie, 2001; Marchand et Litvaitis, 2004; Carrière et Blouin-Demers, 2010; Hill et Vodopich, 2013). Les modifications à la portion terrestre des rives perturberaient principalement l'activité de nidification de la tortue musquée, la thermorégulation et les autres activités du cycle vital ayant rarement lieu dans l'habitat terrestre chez cette espèce (voir la section 3.3).

¹⁸ Effet d'une immigration de source externe : Immigration d'individus ayant une possibilité élevée de réussir à se reproduire de telle sorte que la disparition ou le déclin d'une sous-population peut être atténué.

La modification des rives peut prendre la forme de l'enlèvement ou de la dégradation de végétation terrestre indigène fournissant un substrat de nidification à la tortue musquée, et du durcissement des rives découlant de l'installation de structures destinées à prévenir les processus naturels d'érosion (murs de gabion, murs de béton, murs de métal et enrochement), ce qui peut empêcher les tortues de sortir de l'eau et d'accéder à l'habitat de nidification terrestre.

La modification des rives pourrait aussi nuire à l'habitat aquatique près des rives. Par exemple, la tortue musquée préfère les eaux peu profondes à la végétation émergente et flottante servant de couvert à la surface (Picard *et al.*, 2011), et ce type de végétation semble être moins abondant le long des rives aménagées que sur les rives non aménagées (Radomski et Goeman, 2001).

Enfin, il est de plus en plus évident que la superficie du couvert forestier à l'échelle du paysage influe sur les communautés de tortues d'eau douce. Par exemple, un pourcentage élevé de couvert forestier riverain a été positivement corrélé avec la régularité (ou équitabilité) des espèces (Sterrett *et al.*, 2010). En Ontario, deux études récentes examinant l'effet des paramètres à l'échelle du paysage sur la présence de la tortue musquée, l'une dans la région des Mille-Îles (Quesnelle *et al.*, 2013) et l'autre dans les milieux humides côtiers de la baie Georgienne (Markle *et al.*, 2018a), ont déterminé que la probabilité d'occurrence de la tortue musquée augmentait avec la présence d'un grand couvert forestier dans un rayon de 500 m et d'un milieu humide dans un rayon de 250 m, respectivement.

Dragage et autres activités de gestion riveraine

Les activités de gestion riveraine telles que le dragage et l'enlèvement de végétation fluviale et de débris ligneux peuvent avoir divers impacts sur plusieurs espèces de tortues d'eau douce, notamment le déclin et la disparition de sous-populations (voir l'analyse dans Bodie, 2001). Le dragage peut avoir des effets directs et indirects sur les tortues d'eau douce : quand il a lieu pendant la période d'inactivité des tortues, des individus en hibernation peuvent être tués s'ils sont retirés accidentellement des sites d'hibernation ou être écrasés par la machinerie lourde. Le dragage peut aussi détériorer ou détruire à tout moment l'habitat des tortues d'eau douce en altérant physiquement la morphologie du plan d'eau (profondeur, pente de la rive, etc.) et en enlevant de la végétation aquatique et des débris ligneux immergés (ce qui peut compromettre les réserves de nourriture et le nombre d'abris).

Menace de l’UICN 8.1 Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes – Impact : faibleEspèces végétales non indigènes

- *Phragmites australis australis*

Le roseau commun (*Phragmites australis australis*), espèce envahissante en provenance d’Europe, se retrouve dans l’ensemble de l’aire de répartition canadienne de la tortue musquée (OIPC, 2016; EDDmapS, 2021) et dans les mêmes types de milieux que celle-ci (milieux humides et rives de lacs). Le roseau commun occupe maintenant la quasi-totalité des milieux humides des lacs Érié et Huron (OIPC, 2016).

Comme il croît en peuplements de monoculture très denses pouvant envahir l’habitat aquatique peu profond, on présume qu’il a un impact négatif sur des douzaines d’espèces de multiples taxons (voir l’analyse dans Nichols, 2020). En réalité, il y a très peu d’études empiriques sur l’effet du roseau commun sur les animaux à l’échelle des populations, et les constats sont contradictoires. Par exemple, Whyte *et al.* (2015) ont observé que la régularité des espèces d’oiseaux était plus faible dans les sites dominés par le roseau commun que dans ceux présentant de la végétation indigène, tandis que Lupien *et al.* (2015) n’ont détecté que de faibles différences de régularité entre les deux types de sites. Mifsud (2014) a rapporté que la richesse en reptiles avait significativement baissé avec l’augmentation du couvert de roseau commun; par contre, Krzton-Presson *et al.* (2018) ont observé une diversité des espèces de tortues à la hausse.

Une poignée d’études ont examiné l’effet du roseau commun sur les tortues, mais aucune ne portait sur la tortue musquée spécifiquement. En Ontario, la présence du roseau commun prolongeait la période d’incubation des œufs de tortue molle à épines en diminuant l’exposition des nids aux rayons du soleil (Référence retirée), et des tortues mouchetées (*Emydoidea blandingii*) évitaient les parcelles de roseau commun au sein de leur domaine vital (Référence retirée). Selon des hypothèses, les peuplements de roseau commun entravent le déplacement des tortues tant lorsqu’elles sont dans l’eau que lorsqu’elles tentent d’atteindre la rive pour nidifier sur terre (Markle *et al.*, 2018b; Référence retirée).

Selon des rapports anecdotiques, le roseau commun pourrait réduire la quantité d’habitat de nidification disponible pour la tortue musquée en occupant le sol à découvert et en remplaçant la végétation riveraine indigène utilisée pour la nidification (Gillingwater, 2005, dans COSEWIC, 2012; Référence retirée). Il est également possible d’émettre l’hypothèse selon laquelle le roseau commun influe négativement sur les ressources alimentaires de la tortue musquée en évinçant la végétation indigène en eaux peu profondes et réduit la disponibilité d’habitat d’exposition au soleil en diminuant la superficie d’eaux libres.

Plusieurs méthodes différentes ont été employées pour tenter d'éliminer le roseau commun non indigène de l'environnement récepteur aux États-Unis (voir l'analyse dans Hazelton *et al.*, 2014). Des pratiques exemplaires de gestion destinées à lutter contre le roseau commun ont été mises au point en Ontario, avec l'objectif d'améliorer l'habitat des espèces en péril (Nichols, 2020). Toutefois, aucune étude sur l'impact de l'enlèvement du roseau commun sur les espèces en péril n'a été trouvée dans la littérature, et les études sur les effets de telles mesures de gestion sur d'autres espèces indigènes sont rares et présentent des résultats mitigés. Par exemple, le Troglodyte des marais semble préférer les marais à quenouilles aux peuplements de roseau commun (Lupien *et al.*, 2015), mais, paradoxalement, un épandage à grande échelle d'un herbicide visant à éliminer le roseau commun a eu un impact négatif sur cet oiseau (Lazaran *et al.*, 2013). De même, un petit nombre d'études ont constaté un effet bénéfique de la lutte contre le roseau commun sur le rétablissement des espèces végétales indigènes (Zimmerman *et al.*, 2018; Bonello et Judd, 2020), mais d'autres ne sont pas parvenues à cette conclusion (Judd et Francoeur, 2019; Rohal *et al.*, 2019). En Ontario, un programme d'éradication du roseau commun à grande échelle mis en œuvre dans deux marais côtiers le long du lac Érié, là où la tortue musquée est présente, a entraîné une seconde invasion par l'hydrocharide grenouillette (*Hydrocharis morsus-ranae*) (voir ci-dessous) (Robichaud et Rooney, 2021). L'impact de la gestion du roseau commun sur les tortues d'eau douce est actuellement inconnu.

L'expansion de l'aire de répartition du roseau commun au Canada, prédite par Catling et Mitrow (2011), s'est de toute évidence concrétisée dans les milieux humides côtiers du sud de l'Ontario, en particulier dans la région de la pointe Long (Jung *et al.*, 2017). Malgré cette expansion dans l'écozone des plaines à forêts mixtes, l'impact global du roseau commun sur la population canadienne de tortues musquées a été évaluée comme étant faible étant donné la grande portion de l'aire de répartition qui chevauche l'écozone du Bouclier canadien, où la prévalence de cette espèce envahissante est actuellement beaucoup moins élevée et où son expansion ne devrait pas être importante.

- *Trapa natans*

La châtaigne d'eau (*Trapa natans*), espèce aquatique d'origine européenne, produit des tapis denses de feuilles flottantes à la surface de l'eau. Cette plante a été signalée à quelques endroits de l'aire de répartition canadienne de la tortue musquée ces dernières années. En Ontario, cette plante a été découverte dans un tronçon de la rivière des Outaouais à l'intérieur du parc provincial Voyageur, où des mesures d'éradication sont en cours (MNR, 2019). Au Québec, où un programme d'éradication est également en vigueur, la plante est présente dans la rivière Saint-François, la rivière du Sud et d'autres petits cours d'eau du sud-ouest de la province (CQEEE, 2014). On a émis l'hypothèse selon laquelle l'ombre causée par la colonisation de l'habitat aquatique sur la végétation aquatique submergée indigène entraînera une grande quantité de matière végétale en décomposition dans l'eau, laquelle est susceptible de réduire les teneurs en oxygène dissous. Toutefois, le *T. natans* ne supplantera pas nécessairement la végétation aquatique submergée indigène (Tinoco *et al.*, 2017). À ce

jour, aucune étude sur l'impact du *T. natans* sur les tortues n'a été trouvée dans la littérature scientifique.

- *Typha angustifolia* et l'hybride *T. × glauca* (*T. angustifolia* × *T. latifolia*)

Depuis 1960, les niveaux du lac Ontario sont régularisés par le barrage Moses-Saunders sur le fleuve Saint-Laurent. L'exploitation du barrage a fait réduire l'amplitude des fluctuations des niveaux d'eau des milieux humides côtiers du lac. La stabilisation des niveaux d'eau a, quant à elle, favorisé l'expansion des espèces envahissantes du genre *Typha*, qui sont moins tolérantes aux fluctuations naturelles des niveaux d'eau que la quenouille à feuilles larges indigène (*Typha latifolia*) (voir l'analyse dans Bansal *et al.*, 2019). Dans les milieux humides côtiers du lac Ontario, les espèces envahissantes du genre *Typha* se propagent vers les terres jusqu'au sein des communautés de carex et de graminées et, dans une moindre mesure, vers le lac sous forme de tapis flottants (Wilcox *et al.*, 2018, et les références qui y sont citées). Si Bansal *et al.* (2019) n'ont pas abordé l'impact de l'expansion des *Typha* dans l'habitat des reptiles, si impact il y a, Belleau (2008) a noté que la tortue musquée évitait les colonies denses de quenouilles dans la rivière des Outaouais. L'expansion des tapis de *Typha* dans les lacs pourrait également réduire la superficie des zones d'eaux libres le long des rives, lesquelles constituent une composante importante de l'habitat de la tortue musquée (Van Wieren, comm. pers., 2020).

- *Hydrocharis morsus-ranae*

L'hydrocharide grenouillette (*Hydrocharis morsus-ranae*), espèce venant d'Europe, est une plante aquatique qui a colonisé les habitats à eaux calmes de plusieurs plans d'eau canadiens abritant la tortue musquée, dont les lacs Ontario et Érié, le fleuve Saint-Laurent et la rivière des Outaouais (voir l'analyse dans Zhu *et al.*, 2018). L'hydrocharide grenouillette était également présente dans une portion de l'habitat de la tortue musquée du lac Saint-François (Bourgeois et Rouleau, 2015). À l'instar de la châtaigne d'eau, l'hydrocharide grenouillette forme de denses tapis flottants, qui pourraient exercer des effets semblables sur la végétation indigène. Aucune étude sur l'impact de l'hydrocharide grenouillette sur les tortues n'a été trouvée dans la littérature scientifique.

Espèces animales non indigènes

- *Trachemys scripta elegans*

La tortue à oreilles rouges (*Trachemys scripta elegans*), espèce dulcicole indigène dans la vallée du Mississippi aux États-Unis, est devenue une espèce envahissante à l'échelle mondiale. Cette espèce visée par le commerce d'animaux de compagnie est souvent lâchée dans la nature et a des effets néfastes sur les espèces de tortues indigènes en Europe en livrant à ces dernières une compétition pour les ressources (voir l'analyse dans Spear, 2018). Le *Trachemys scripta* a été observé dans 130 sites de l'aire de répartition ontarienne de la tortue musquée (Seburn, 2015), et il est prévu que la zone qui lui est convenable dans les trois bassins chevauchants des Grands

Lacs (lacs Huron, Érié et Ontario) s'accroîtra sous l'effet des changements climatiques (Spear, 2018). Cela dit, seul un ou quelques individus ont été observés dans la plupart des sites en Ontario, et 80 % des observations ont été réalisées en zones urbaines (Seburn, 2015). La présence dans la nature de sous-populations de tortues à oreilles rouges autosuffisantes n'a pas été confirmée en Ontario, mais elle est plausible si l'on se fie aux mentions de nidification et aux observations faites au début du printemps, qui laissent croire que l'hibernation a été fructueuse. À ce jour, toutefois, aucun impact négatif de la tortue à oreilles rouges sur les espèces de tortues indigènes en Ontario n'a été relevé dans la littérature scientifique.

- *Ctenopharyngodon idella*

Introduite en Eurasie, la carpe de roseau (*Ctenopharyngodon idella*) est une espèce de poisson qui se nourrit de diverses plantes aquatiques présentes dans l'habitat de la tortue musquée. Par conséquent, cette carpe pourrait avoir des effets indirects sur l'espèce en altérant son habitat et/ou ses sources de nourriture. En Ontario, la capture de carpes de roseau a été signalée dans le sud du lac Huron, le lac Érié, la rivière Grand (affluent du lac Érié) et la rivière Don (affluent du lac Ontario) (EDDMapS, 2023), mais cette espèce de poisson n'est pas considérée comme étant établie dans la province (OFAH, 2023). Au Québec, Pouliot et Morissette (2019) ont fait mention d'une carpe de roseau dans le tronçon fluvial du fleuve Saint-Laurent et, grâce à l'analyse d'échantillons d'ADNe, ont confirmé la présence de l'espèce dans le fleuve ainsi que dans deux de ses affluents principaux, soit la rivière Richelieu et la rivière Saint-François.

Compte tenu des effets probables sur les écosystèmes de l'éventuel établissement de la carpe de roseau en Ontario et au Québec, des lois provinciales interdisent la possession de cette espèce (*Loi de 2015 sur les espèces envahissantes* de l'Ontario et *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* du Québec). Dans le cadre du Programme de sensibilisation aux espèces envahissantes, le gouvernement de l'Ontario et ses partenaires surveillent activement les eaux des Grands Lacs afin d'y détecter l'espèce et élaborent actuellement un plan d'action pour intervenir en cas d'établissement de l'espèce dans la province (MNRF, 2023). Le gouvernement du Québec a créé en 2016 un programme semblable, le Programme québécois de lutte contre les carpes envahissantes (MFFP, 2023).

Ranavirus

Les virus du genre *Ranavirus* infectent les poissons, les amphibiens et les reptiles du monde entier. Plusieurs cas de mortalité massive chez les grenouilles et les salamandres observés à partir des années 1990 en Amérique du Nord ont été attribués à des ranavirus (voir l'analyse dans Gray *et al.*, 2009). Les ranavirus associés aux mortalités massives proviennent probablement d'Europe et d'Asie et se sont propagés au Canada depuis les États-Unis au cours de la première moitié du XX^e siècle (Vilaça *et al.*, 2019).

En Ontario, l'infection d'un reptile par un *Ranavirus* et la mort qui s'ensuit ont été décrites pour la première fois en 2017 chez une tortue serpentine (McKenzie *et al.*, 2019). Jusqu'à maintenant, seul un autre cas d'infection par un *Ranavirus* a été détecté chez une tortue en Ontario (Carstairs, 2019). On n'a pas détecté la présence de *Ranavirus* dans les 63 échantillons prélevés chez 5 espèces de tortues de 2014 à 2018, ce qui laisse croire à une prévalence de moins de 5 % au sein des populations (aucun échantillon prélevé chez des tortues musquées) (Carstairs, 2019). Aucune infection par un ranavirus n'a été signalée chez la tortue musquée, et l'impact sur la population canadienne reste inconnu.

Menace de l'UICN 8.2 Espèces indigènes problématiques – Impact : inconnu

Raton laveur (*Procyon lotor*)

Les nids de tortues d'eau douce subissent de hauts taux de prédation, souvent supérieurs à 80 % (voir par exemple Harding, 1997; Référence retirée; Wirsing *et al.*, 2012; Geller, 2015). Les œufs de tortue musquée sont la proie du raton laveur (*Procyon lotor*), de la moufette rayée (*Mephitis mephitis*), des corvidés (*Corvus* spp.), et du renard roux (*Vulpes vulpes*) (voir la liste complète dans Ernst et Lovich, 2009). Le raton laveur est probablement le principal prédateur des œufs de tortue musquée si l'on considère que les résultats d'expériences menées avec des nids artificiels (voir par exemple Marchand *et al.*, 2002) et d'études réalisées sur d'autres espèces sont valides (tortue serpentine [Oddie *et al.*, 2015], tortue géographique [Geller, 2012] et tortue peinte [Wirsing *et al.*, 2012]).

La disponibilité accrue de nourriture associée aux activités humaines (p. ex. nourriture donnée aux animaux, déchets, cultures), combinée à la faible densité ou à l'absence de prédateurs occupant le sommet du réseau trophique, a mené à une plus grande abondance des mésoprédateurs que ce que les conditions naturelles auraient pu soutenir dans le passé (Mitchell et Klemens, 2012). Des études suggèrent que le raton laveur fait partie des espèces de prédateurs dits favorisés par les activités humaines, d'après les densités estimées des rats laveurs, qui sont plus élevées en zones urbaines et suburbaines qu'en zones rurales (voir par exemple Prange *et al.*, 2004, et les références qui y sont citées). Toutefois, on ignore dans quelle mesure, le cas échéant, les taux de prédation exercés par le raton laveur sur les œufs de tortue musquée dépassent les taux de prédation naturels sous l'effet de la présence de nourriture découlant des activités humaines.

Les cages d'exclusion des prédateurs de diverses conceptions sont efficaces pour diminuer la déprédation des nids de plusieurs espèces de tortues d'eau douce (voir par exemple Riley et Litzgus, 2013; Buzuleciu *et al.*, 2015; Bougie *et al.*, 2020). Par contre, aucune analyse de leur efficacité à protéger les nids de tortue musquée n'a été trouvée dans la littérature scientifique. L'installation de telles cages ne doit pas être assurée par des membres du grand public; la supervision d'un professionnel et des permis sur les espèces sauvages sont requis afin de permettre le déploiement de dispositifs de suivi à

l'échelle provinciale ainsi que la communication des lignes directrices les plus efficaces et les plus récentes.

Menace de l'UICN 9. Pollution – Impact : inconnu

La pollution (contaminants, envasement et engrais) est susceptible de nuire aux tortues d'eau douce (voir l'analyse dans Bodie, 2001). Les tortues risquent d'être touchées par la dégradation de la qualité de l'eau causée par les eaux de ruissellement contenant des contaminants environnementaux provenant de zones industrielles (p. ex. métaux lourds) et de routes (p. ex. sels de voirie), des particules (limon) ainsi que des nutriments et des pesticides provenant de champs agricoles (Mitchell et Klemens, 2000; Bishop *et al.*, 2010).

Contaminants

Plusieurs types de contaminants environnementaux ont été détectés chez des tortues d'eau douce d'Amérique du Nord, notamment des métaux lourds (Smith *et al.*, 2016), des hydrocarbures aromatiques polychlorés (HAP) (examinés dans Zychowski et Godard-Codding, 2017) et des polychlorobiphényles (PCB) (examinés dans Adams *et al.*, 2016). Des taux accrus d'anomalies du développement et de mortalité des nouveau-nés observés chez la tortue serpentine ont été associés à la contamination par des HAP (voir par exemple Van Meter *et al.*, 2006) et des PCB (voir par exemple Bishop *et al.*, 1998). Les tortues serpentines juvéniles pourraient toutefois être en mesure de métaboliser de faibles concentrations de PCB (Colson *et al.*, 2021).

Comme le type d'habitat et l'aire de répartition géographique de la tortue serpentine chevauchent ceux de la tortue musquée, il est probable que cette dernière soit également exposée à ces contaminants et qu'elle subisse des effets négatifs. L'exposition à des contaminants pourrait provenir de l'absorption par les œufs par contact avec des sols et des sédiments contaminés, de l'ingestion par les juvéniles et les adultes de nourriture contaminée et du transfert maternel des femelles aux embryons (Adams *et al.*, 2016). Patterson et Lindeman (2009) ont constaté que la tortue musquée a changé son alimentation, se tournant vers la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), espèce non indigène, quand celle-ci était présente. Ce nouveau régime alimentaire pourrait accroître l'exposition à des contaminants, les moules zébrées étant réputées accumuler de fortes concentrations de substances toxiques du fait qu'elles sont des organismes filtreurs (Hogan *et al.*, 2007). Néanmoins, d'autres études montrent que la dépendance à l'égard de sources de nourriture benthiques avait peu d'effets sur l'accumulation de mercure chez la tortue peinte et la tortue musquée (Châteauvert, 2013). Enfin, la contamination des eaux souterraines pourrait affecter les sites d'hibernation, mais le niveau de risque à l'échelle de la population est inconnu. En raison du nombre limité d'études écotoxicologiques sur les reptiles en général et du manque d'information sur la prévalence et l'effet des contaminants sur la tortue musquée en particulier, l'impact de ce type de pollution sur la population canadienne est inconnu.

Envasement

Les apports en sédiments et en matière organique issus du ruissellement et de l'érosion riveraine peuvent aussi altérer la qualité de l'eau et la structure de l'habitat aquatique. Par exemple, il a été démontré que la hausse de la turbidité de l'eau qui en résulte réduit l'efficacité de capture des proies chez les poissons (voir par exemple Zamor et Grossman, 2007), mais cela n'a pas été observé chez les tortues peintes (Grosse *et al.*, 2010).

L'envasement des fosses profondes est un autre exemple de modification de la structure de l'habitat qui a été associée au déclin de certaines sous-populations de diverses espèces de tortues d'eau douce (voir l'analyse dans Bodie, 2001). En réduisant la profondeur de l'eau de manière à ce qu'elle ne réponde plus aux besoins physiologiques assurant la survie de l'espèce l'hiver, l'envasement pourrait tuer des tortues musquées en hibernation en les exposant à des conditions de gel et, à terme, en détruisant l'habitat d'hibernation complètement. Toutefois, aucun cas répertorié de tels effets n'a été trouvé dans la littérature scientifique.

Charge en engrais et en nutriments (eutrophisation)

L'impact direct (toxicité) des engrais azotés sur les œufs de tortues pondus dans des champs agricoles est vraisemblablement mineur (de Solla et Martin, 2007). Cependant, l'augmentation des charges en nutriments dans le milieu aquatique par l'intermédiaire du ruissellement agricole des engrais peut mener à des proliférations algales dans les eaux fréquentées par des tortues (Carpenter *et al.*, 1998). Les algues flottantes appauvrissent l'eau en oxygène dissous en le consommant directement et en empêchant la photosynthèse de la végétation aquatique immergée sous-jacente. Il s'ensuit une baisse des teneurs en oxygène dissous (hypoxie), voire une absence totale d'oxygène (anoxie) dans l'eau. Comme la tortue musquée ne tolère pas les conditions anoxiques (Ultsch, 2006), des individus pourraient théoriquement mourir s'ils hibernent dans un habitat aquatique présentant de telles conditions. Conformément à ce scénario, des tortues musquées s'éloignant de baies eutrophes peu profondes pour se diriger vers des zones contenant moins de matière organique (plus d'oxygène) ont été observées à l'automne dans la rivière des Outaouais (Giguère, comm. pers., 2021). Par contre, puisque les conditions anoxiques surviennent principalement au cours de l'été dans le lac Érié en Ontario (ECCC et USEPA, 2021), l'étendue de la population canadienne de tortues musquées exposée à des conditions anoxiques pendant l'hibernation est vraisemblablement faible ou négligeable.

Paradoxalement, une charge modérée en nutriments pourrait être bénéfique pour l'espèce en augmentant la disponibilité de nourriture. Wieten *et al.* (2012) ont établi une corrélation positive entre le nombre de captures de tortues musquées et des paramètres abiotiques tels que des teneurs accrues en nitrates et des teneurs réduites en oxygène dissous, conditions qui reflètent une productivité élevée de l'habitat et des perturbations anthropiques.

Menace de l'UICN 11. Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents – Impact : inconnu

Les récents modèles climatiques dans le bassin des Grands Lacs prédisent en moyenne une hausse de 7 à 15 % de la quantité annuelle de précipitation au-dessus des terres et une hausse de 2,4 à 5,0 °C de la température annuelle moyenne pour la période 2035-2094 par rapport à la période 1951-2005 (Shrestha *et al.*, 2022). Dans l'ensemble, ces prédictions s'appliquent à l'aire de répartition ontarienne de la tortue musquée, même si aucune évaluation de l'impact sur l'espèce n'a été trouvée dans la littérature. Cependant, une évaluation des effets des changements climatiques a été réalisée, mais sur d'autres espèces de tortues d'eau douce des Grands Lacs. Par exemple, les modèles élaborés par King et Niir (2013) prédisaient que de 50 à 75 % des sites actuellement occupés par la tortue géographique dans le bassin des Grands Lacs et de 25 à 50 % des sites occupés par la tortue mouchetée seraient encore convenables sur le plan climatique en 2050. Brinker *et al.* (2018) ont évalué la vulnérabilité relative aux changements climatiques de 280 espèces du bassin des Grands Lacs de l'Ontario en se basant sur les prévisions climatiques et les caractéristiques du cycle vital des espèces. Les cinq espèces de tortues d'eau douce évaluées étaient soit « peu vulnérables » (p. ex. la tortue serpentine), soit « modérément vulnérables » (p. ex. la tortue mouchetée). Dans la mesure où ces évaluations peuvent être appliquées à la tortue musquée, celle-ci affiche probablement une vulnérabilité faible-moyenne aux changements climatiques pour les trois prochaines décennies. L'impact potentiel des changements climatiques sur l'espèce en particulier est analysé ci-dessous.

Menace de l'UICN 11.1 Déplacement et altération de l'habitat – Impact : non évalué

Bien que l'évaluation des menaces n'en ait pas fait mention (ECCC, 2018), de nouvelles données probantes indiquent que les changements climatiques altèrent les propriétés physiques et chimiques des lacs d'eau douce dans la zone tempérée. Jane *et al.* (2021) ont analysé les données de plus de 400 lacs à l'échelle mondiale et constaté une baisse généralisée des teneurs en oxygène dissous dans les eaux de surface et les eaux profondes dans 80 % des cas. La baisse à long terme de la teneur en oxygène dissous dans les eaux de surface — due à une diminution de la solubilité de l'oxygène découlant d'une hausse de la température de surface — touche particulièrement la tortue musquée, qui habite principalement les zones peu profondes des grands lacs et cours d'eau. Puisque la survie sous l'eau de la population canadienne en hiver dépend de l'oxygène dissous, les baisses de teneurs en oxygène dissous pourraient avoir un impact négatif à moyen terme ou à long terme si elles chutaient en deçà du seuil requis.

Menace de l'UICN 11.2 Sécheresses – Impact : inconnu

Contrairement aux prévisions climatiques disponibles au moment de l'évaluation des menaces pesant sur l'espèce (ECCC, 2018), les modèles récents prédisent maintenant une hausse des niveaux d'eau dans les Grands Lacs (voir ci-dessus). Toutefois, selon

les projections de ces mêmes modèles, plus la hausse des températures à l'échelle mondiale sera forte, plus la plage de valeurs correspondant aux niveaux d'eau projetés sera vaste (c.-à-d. à la fois des hauts et des bas extrêmes), comparativement aux données datant d'avant 2020 (Seglenieks et Temgoua, 2022). Dans l'éventualité de niveaux d'eau extrêmement bas, la disponibilité de sites de nidification pourrait augmenter si une plus grande partie des rives devenait une zone aride. À long terme, toutefois, des niveaux demeurant extrêmement bas pourraient causer l'empiétement par la végétation, lequel rendrait le sol initialement exposé non convenable à la nidification. En outre, malgré la hausse des précipitations prévues pour les mois d'avril et de mai en Ontario, une baisse de jusqu'à 6 % est prévue pour le mois d'août (Shresta *et al.*, 2022). De telles conditions sont susceptibles de causer des déficits d'humidité du sol et d'augmenter le risque de déshydratation des œufs.

Menace de l'UICN 11.3 Températures extrêmes – Impact : inconnu

Les recherches sur l'influence des changements climatiques sur le rapport entre les sexes des populations de reptiles en fonction des extrêmes de température sont en cours, et les résultats sont pour l'instant non concluants. Par exemple, Janzen (1994) a avancé qu'une hausse moyenne de 4 °C en juillet pourrait entraîner une production nulle de tortues peintes mâles. D'un autre côté, Massey *et al.* (2019) ont prédit que l'incidence des fluctuations naturelles de température sur la détermination du sexe pendant l'incubation pourrait changer l'impact des changements climatiques sur le rapport entre les sexes chez la tortue serpentine. On ignore si les changements climatiques entraînent des extrêmes de température qui, à leur tour, ont un impact sur le rapport entre les sexes chez les sous-populations de tortues musquées au Canada.

Menace de l'UICN 11.4 Tempêtes et inondations – Impact : inconnu

En moyenne, les modèles récents prédisent que le réchauffement climatique entraînera une hausse des précipitations totales au-dessus des lacs et des niveaux d'eau globaux dans les Grands Lacs (Seglenieks et Temgoua, 2022). Des niveaux d'eau extrêmement élevés sont susceptibles de faire augmenter les cas de destruction de nids par inondation, étant donné que les nids de tortue musquée sont aménagés près de la rive. Par exemple, des quantités de précipitations au-dessus de la moyenne dans le lac Ontario en 2017 ont mené à des niveaux d'eau record (International Lake Ontario-St. Lawrence River Board, 2018), et le lac a atteint son niveau maximal (record) en juin cette année-là, mois qui coïncide avec le début de la période de nidification de l'espèce au Canada (voir la section 3.3 ci-dessus). Le niveau d'eau record du lac Ontario a été enregistré en 2019, également pendant le mois de juin (NOAA, 2021). En revanche, une étude réalisée dans le parc national des Mille-Îles a montré que les niveaux élevés du fleuve Saint-Laurent en 2017 (causés par les niveaux élevés du lac Ontario) ont élargi l'habitat de la tortue musquée à l'intérieur des limites du parc cette année-là, en augmentant la superficie des marais ouverts (MacDougall et Windle, 2019). Pitt *et al.* (2021) ont rapporté une augmentation de l'étendue de l'habitat de nidification des tortues d'eau douce à la suite d'une inondation qui a érodé la zone riveraine à végétation ligneuse. Dans la baie Georgienne, les modèles prédisent qu'une élévation des niveaux d'eau entraînera une augmentation de l'étendue des milieux côtiers profonds (0,5-2,0 m), qui abritent une communauté végétale aquatique submergée à structure complexe (Weller et Chow-Fraser, 2019). Par conséquent, des niveaux d'eau accrus pourraient être bénéfiques pour la tortue musquée en étendant l'habitat d'alimentation de qualité.

5. Objectif de gestion

L'objectif de gestion de la tortue musquée au Canada est d'empêcher que la population ne devienne menacée ou en voie de disparition :

- a) en maintenant ou en augmentant l'abondance de la population;
- b) en maintenant ou en augmentant l'indice de zone d'occupation (IZO);
- c) en maintenant les sous-populations du sud-ouest de l'Ontario.

D'après les critères quantitatifs utilisés par le COSEPAC pour évaluer le statut d'une espèce, l'abondance doit être maintenue à plus de 10 000 individus matures, l'IZO ne doit pas subir un déclin continu et la population ne doit pas être gravement fragmentée afin d'empêcher qu'elle ne devienne menacée (COSEWIC, 2019).

Le maintien des sous-populations de l'écorégion du lac Érié-lac Ontario (écorégion 7E) dans le sud-ouest de l'Ontario (Crins *et al.*, 2009) est un volet de l'objectif de gestion puisque 15 des 26 sous-populations de cette écorégion 7E ont vraisemblablement disparu depuis 1986 (COSEWIC, 2012); une perte additionnelle continue de sous-populations dans l'écorégion entraînerait un déclin de l'IZO, une baisse de la zone d'occurrence et une augmentation du risque que l'espèce devienne gravement

fragmentée au Canada. Il est hautement improbable que la tortue musquée soit en mesure de recoloniser naturellement les sites d'où les sous-populations ont disparu dans le sud-ouest de l'Ontario à cause de leur isolement par rapport aux sites existants.

Compte tenu de la maturité tardive, de la faible taille de ponte et du taux élevé de prédation des œufs et des juvéniles (voir les sections 3.3 et 3.4), la tortue musquée est vulnérable aux hausses même légères des taux de mortalité des adultes par rapport aux taux naturels. La réduction et l'atténuation des menaces en vue de maintenir le taux de survie le plus élevé possible chez les femelles adultes sont particulièrement primordiales à l'atteinte de l'objectif de gestion. La réduction de la portée des menaces et l'atténuation de leur gravité à l'échelle de l'aire de répartition de l'espèce au cours des 10 prochaines années (voir la section 6) constituent la stratégie globale pour maintenir ou augmenter l'abondance et l'IZO de la population de tortues musquées ainsi que pour maintenir les sous-populations dans le sud-ouest de l'Ontario.

6. Stratégies générales et mesures de conservation

6.1. Mesures déjà achevées ou en cours

Depuis 2001, le gouvernement du Canada finance des projets de conservation de la tortue musquée au Québec et en Ontario dans le cadre du Programme d'intendance de l'habitat (PIH) et du Fonds autochtone pour les espèces en péril (FAEP) et, depuis 2004, dans le cadre du Fonds interministériel pour le rétablissement (FIR, désormais appelé Programme interministériel pour l'habitat essentiel, PIHE). Les projets consistent notamment en des activités telles que la réalisation de relevés ciblés de l'espèce; la désignation de l'habitat important à l'échelle locale; l'étude de la gravité des menaces telles que les prises accessoires des pêches et des mesures d'atténuation correspondantes; la sollicitation d'observations auprès de la population; la sensibilisation des propriétaires fonciers et du grand public à l'identification de l'espèce, aux menaces qui pèsent sur elle et aux possibilités d'intendance.

Le gouvernement du Canada participe, aux côtés du gouvernement des États-Unis, à la Commission mixte internationale (CMI), organisation binationale chargée de gérer les eaux transfrontalières, notamment le bassin versant des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. Les activités de la CMI consistent notamment à régulariser les niveaux d'eau aux fins de la production d'hydroélectricité, de la navigation commerciale, de l'approvisionnement en eau potable et de l'amélioration de la qualité de l'eau.

ECCC participe au Programme de surveillance des terres humides côtières des Grands Lacs, programme canado-états-unien lancé en 2011 ayant pour objectif de surveiller les conditions des milieux humides côtiers dans le bassin des Grands Lacs. Le Programme utilise des protocoles normalisés pour échantillonner des oiseaux des marais et des anoues, analyser la qualité de l'eau et étudier la végétation des milieux humides, les macroinvertébrés aquatiques et les poissons. Les observations fortuites de tortues musquées et d'autres espèces de tortues sont également enregistrées.

À l'échelle nationale, la Société d'herpétologie du Canada (SHC) est la principale organisation sans but lucratif qui se consacre à la conservation, au Canada, des amphibiens et des reptiles, dont les tortues, par l'intermédiaire des activités suivantes : études scientifiques, programmes d'information du public et projets communautaires, compilation et analyse de données historiques et projets de conservation ou de remise en état de l'habitat.

Région de l'Ontario

Ces dernières années, le gouvernement de l'Ontario a financé de nombreux projets de conservation des tortues et d'intendance de l'habitat dans l'ensemble de la province grâce au Fonds d'intendance pour les espèces en péril de l'Ontario et à d'autres programmes de financement provinciaux. En 2007, une équipe de rétablissement coprésidée par le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) et l'Agence Parcs Canada (APC), a élaboré un programme de rétablissement de six espèces de tortues, dont la tortue musquée (Seburn, 2007). En 2010, le MRNO a publié le *Forest Management Guide for Conserving Biodiversity at the Stand and Site Scales* (MNRF, 2010). Cet outil à l'intention des gestionnaires des forêts est un guide sur la planification et la réalisation d'opérations forestières à différentes échelles géographiques (de moins de cent mètres carrés à des centaines de kilomètres carrés) pour favoriser la conservation de la biodiversité des forêts. Il comprend des normes, des lignes directrices et des pratiques exemplaires de gestion visant les espèces de tortues, dont la tortue musquée, qui se trouvent dans le secteur d'exploitation forestière¹⁹. Plus récemment, le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO) a publié deux documents d'orientation pour guider la conception et la mise en œuvre de mesures destinées à atténuer la mortalité routière des tortues telles que l'aménagement d'écopassages (passages inférieurs, ponceaux adaptés) et l'installation de clôtures d'exclusion : *Best Management Practices for Mitigating the Effects of Roads on Amphibians and Reptile Species at Risk in Ontario* (MNRF, 2016) et *Reptile and Amphibian Exclusion Fencing: Best Practices* (MNRF, 2020). En outre, le Centre d'information sur le patrimoine naturel (CIPN) du MRNFO a créé un projet sur iNaturalist qui permet au public de soumettre des observations sur des espèces rares, dont la tortue musquée (<https://inaturalist.ca/projects/nhic-rare-species-of-ontario>).

En 2016, l'APC a publié en vertu de la LEP trois plans d'action qui comprennent des mesures de conservation visant la tortue musquée : le *Plan d'action visant plusieurs espèces dans le parc national des Îles-de-la-Baie-Georgienne du Canada*, le *Plan d'action visant des espèces multiples pour le parc national de la Pointe-Pelée et les lieux historiques nationaux du Niagara* et le *Plan d'action visant des espèces multiples dans le parc national des Mille-Îles*. L'APC a entrepris diverses mesures de conservation des espèces présentes dans les parcs nationaux, notamment la protection des nids et des nouveau-nés ainsi que l'enlèvement du roseau commun dans les sites de nidification. Récemment, le Service canadien de la faune d'ECCC a également

¹⁹ Secteur d'exploitation forestière de l'Ontario : superficie d'environ 43,8 millions d'hectares, dont 27,1 millions sont constitués de forêts de la Couronne (MNRF, 2010).

recueilli des mentions de tortue musquée dans le cadre du suivi des réactions des tortues et des serpents à l'enlèvement du roseau commun dans la réserve nationale de faune (RNF) du Ruisseau-Big et la RNF de Long Point.

De 2009 à 2019, Ontario Nature, organisation non gouvernementale, a élaboré et géré l'atlas des reptiles et des amphibiens de l'Ontario (<https://ontarionature.org/programs/citizen-science/reptile-amphibian-atlas/>). En sollicitant des mentions d'occurrence auprès de la population, des chercheurs et des organisations gouvernementales et non gouvernementales, le projet d'atlas a permis d'améliorer les connaissances sur la répartition et le statut des reptiles et des amphibiens, notamment la tortue musquée, en Ontario (Ontario Nature, 2018).

Plusieurs inventaires et programmes de suivi à grande échelle ciblant des tortues, dont la tortue musquée, sont menés en Ontario par les organisations suivantes : Ontario Turtle Tally (zoo de Toronto), Université Trent (Kawartha Turtle Watch), Conservation de la nature Canada (CNC), Ontario Nature, l'APC et de nombreux autres programmes de relevé et de suivi locaux. De plus, des recherches sont menées sur la tortue musquée en Ontario afin de combler les lacunes dans les connaissances, notamment des études sur le domaine vital, la taille de la population, les paramètres démographiques, l'utilisation de l'habitat et l'écologie du paysage (voir la section Références).

De nombreuses organisations en Ontario entreprennent diverses initiatives de remise en état de l'habitat et d'atténuation des menaces ainsi que des projets de conservation pour aider la tortue musquée. Par exemple, l'Ontario Turtle Conservation Centre (OTCC), à Peterborough, coordonne les activités de recherche et de conservation (p. ex. protection des nids, incubation des œufs) et réhabilite les tortues sauvages qui ont été blessées dans l'espoir de les relâcher en bonne santé (<https://ontarioturtle.ca/>).

De nombreux organismes et organisations offrent des programmes de sensibilisation et d'éducation sur les espèces de tortues en péril aux groupes scolaires, aux Premières Nations et au grand public (p. ex. Scales Nature Park, le Reptiles at Risk on the Road Project, la Georgian Bay Biosphere Reserve [et antérieurement le Georgian Bay Reptile Awareness Program], Ontario Nature, le MRNFO, Parcs Ontario, l'OTTTC, l'APC, le zoo de Toronto et l'Office de protection de la nature de la rivière Thames supérieure). Le programme de conservation des milieux humides Adopt-a-Pond du zoo de Toronto (www.torontozoo.com/adoptapond) est l'un des divers projets ayant conçu des programmes scolaires sur la conservation des tortues, tandis que le programme de conservation Turtle Island du zoo de Toronto (<http://www.torontozoo.com/conservation/tic.asp>) encourage la conservation des tortues et la sensibilisation à celles-ci auprès des Premières Nations et de groupes non autochtones. L'organisme Turtle SHELL (Safety, Habitat, Education and Long Life) a élaboré des brochures et installé des panneaux indiquant le passage de tortues.

Québec

L'Équipe de rétablissement des tortues du Québec, établie en 2005, a notamment pour mandat d'élaborer et de mettre en œuvre un plan de rétablissement pour cinq espèces de tortues : la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*), la tortue géographique, la tortue mouchetée, la tortue musquée et la tortue ponctuée (*Clemmys guttata*) (Équipe de rétablissement des tortues du Québec, 2005). Depuis sa fusion avec l'Équipe de rétablissement de la tortue-molle à épines en 2012, elle est chargée du rétablissement d'une sixième espèce. Quatre groupes de mise en œuvre ont été établis, chacun travaillant à la mise en œuvre des mesures de rétablissement visant une espèce de tortue ou un groupe d'espèces. Un de ces groupes, le groupe de mise en œuvre visant la tortue mouchetée et la tortue musquée, est formé de partenaires de diverses organisations (incluant, au fil des ans, le MELCCFP²⁰, ECCC, Hydro-Québec, la Commission de la capitale nationale, CNC et l'Université McGill) et d'experts-conseils indépendants. Les activités du groupe de mise en œuvre ont aidé à combler certaines lacunes dans les connaissances sur l'espèce et les menaces qui pèsent sur elle au Québec, à mettre en œuvre des mesures de protection de l'espèce et de son habitat et à accroître la sensibilisation à la tortue musquée au Québec. En mars 2021, le gouvernement de la province a publié un plan de rétablissement de la population québécoise de tortues musquées (Équipe de rétablissement des tortues du Québec, 2021).

Au cours des dernières décennies, de nombreux inventaires ont été réalisés (voir par exemple Chabot et St-Hilaire, 1991; Desrosiers et Giguère, 2008; Caron, 2010; Bourgeois et Rouleau, 2015; Toussaint et Caron, en prép.) et des recherches sur la sélection de l'habitat, les tendances de déplacement et la démographie de la tortue musquée ont aussi été menées (Belleau, 2008) le long de la rive nord de la rivière des Outaouais et dans le fleuve Saint-Laurent, au Québec. Toutes les observations recueillies sur l'espèce dans la province sont consignées au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), qui a en outre achevé et mis à jour la cartographie des éléments d'occurrence de la tortue musquée. La viabilité des sous-populations et les menaces applicables ont également été évaluées.

Le MELCCFP, en collaboration avec des partenaires tels que CNC, a réalisé plusieurs projets d'acquisition de terres le long de la rivière des Outaouais, au Québec, afin de protéger l'habitat d'une variété d'espèces, dont la tortue musquée. Entretemps, des initiatives d'intendance et de communication ont été élaborées (p. ex. distribution de brochures et de dépliants au public, présentation d'exposés dans les écoles, séances de formation sur les besoins de l'espèce à l'intention des municipalités). Toutes ces activités ont été entreprises par le gouvernement, des organisations non gouvernementales, des organismes de conservation, des établissements scientifiques ou zoologiques, et des bénévoles.

²⁰ Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (anciennement le Ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs).

6.2 Stratégies générales

Six stratégies générales pour le rétablissement ont été établies afin d'aider à atteindre les objectifs de gestion visant la population canadienne de tortues musquées :

1. Utiliser les outils législatifs et administratifs pour conserver les individus et leur habitat.
2. Réduire la mortalité et les blessures chez les individus de la tortue musquée.
3. Protéger, gérer et remettre en état l'habitat de la tortue musquée.
4. Mener des activités de communication et de sensibilisation.
5. Procéder à des relevés et à des suivis des sous-populations de tortues musquées, de l'habitat et des menaces.
6. Effectuer des recherches sur la démographie, la caractérisation et l'utilisation de l'habitat, et les menaces (et leur atténuation) pour combler les lacunes dans les connaissances.

Pour les raisons énoncées à la section 5, les mesures de conservation des sous-populations de tortues musquées se trouvant dans le sud-ouest de l'Ontario devraient être mises en œuvre sans délai.

6.3 Mesures de conservation

Les stratégies générales et mesures de conservation nécessaires à la lutte contre les menaces décrites à la section 4 du présent plan de gestion (énumérées ci-dessous à titre de référence) et à l'atteinte des objectifs de gestion de la tortue musquée (voir la section 5) sont décrites dans le tableau 2.

- | | |
|---|--|
| 4.1 Routes et voies ferrées | 8.1 Espèces exotiques (non indigènes) envahissantes |
| 5.4 Pêche et récolte de ressources aquatiques | 8.2 Espèces indigènes problématiques |
| 6.1 Activités récréatives | 9. Pollution |
| 7.2 Gestion et utilisation de l'eau et exploitation de barrages | 11. Changements climatiques et phénomènes météorologiques violents |
| 7.3 Autres modifications de l'écosystème | |

Tableau 2. Mesures de conservation et calendrier de mise en œuvre.

Mesures de conservation	Priorité ^a	Menaces traitées
Stratégie générale 1 :		
Élaborer et appliquer les outils législatifs et administratifs pour conserver la tortue musquée et son habitat		
Continuer de renforcer les lois fédérales et provinciales existantes qui protègent directement et indirectement la tortue musquée et son habitat (p. ex. lois sur la qualité de l'eau, les milieux humides, les espèces sauvages, y compris les poissons)	Élevée	Toutes les menaces
Élaborer ou modifier les règlements et les politiques régissant les activités qui menacent la tortue musquée et son habitat, notamment : <ul style="list-style-type: none"> • Pêches récréative et commerciale (p. ex. période, lieu et autres conditions de permis) pour réduire les prises accessoires de tortues • Navigation de plaisance (p. ex. limites de vitesse et zones restreintes) pour réduire les risques de collision avec des bateaux) • Exploitation des ouvrages de régularisation des eaux pour réduire la fragmentation et la perte d'habitat • Aménagement des rives et exploitation forestière pour réduire la perte d'habitat riverain naturel et de couvert forestier • Planification des agrandissements du réseau routier et des mises à niveau des routes (p. ex. emplacement et conception des routes et des mesures d'atténuation connexes) pour aider à prévenir la perte de connectivité de l'habitat et réduire le risque de collision avec des véhicules 	Élevée	4.1 5.4 6.1 7.2 7.3

Mesures de conservation	Priorité ^a	Menaces traitées
Stratégie générale 2 :		
Mettre en œuvre des mesures d'atténuation des menaces pour réduire la mortalité et les blessures chez la tortue musquée		
<ul style="list-style-type: none"> Mettre en œuvre des techniques et approches existantes pour réduire les blessures et la mortalité découlant de l'emprisonnement en tant que prises accessoires (p. ex. déployer des engins de pêche qui réduisent les captures de tortues et augmentent la survie) 	Élevée	5.4
<ul style="list-style-type: none"> Mettre en œuvre des mesures d'atténuation pour réduire les collisions avec des véhicules (p. ex. construction d'écopassages) 	Faible	4.1
Stratégie générale 3 :		
Protéger, gérer et remettre en état l'habitat aquatique et riverain de la tortue musquée et les zones terrestres environnantes		
Conserver les zones d'habitat occupé, les zones riveraines adjacentes et le paysage terrestre environnant grâce à des accords d'intendance des terres (p. ex. servitudes de conservation) et à l'acquisition de terres pour améliorer la viabilité des sous-populations et la connectivité entre celles-ci	Élevée	7.2 7.3 8.1
Gérer l'habitat occupé pour arrêter ou renverser la perte et la dégradation d'habitat (p. ex. perte d'habitat de marais peu profond ²¹ , durcissement des rives) et réduire la fragmentation en éliminant/atténuant les obstacles au déplacement et à la dispersion (p. ex. ouvrages de régularisation des eaux)	Élevée	7.2 7.3 8.1
Remettre en état les rives dégradées et reboiser les zones riveraines adjacentes à de l'habitat occupé (dans les 500 mètres) pour permettre l'augmentation naturelle de la zone d'occupation et de l'abondance de la population canadienne	Moyenne	7.2 7.3 8.1
Soutenir les organisations non gouvernementales dans la réalisation de programmes d'intendance de l'habitat (nidification, alimentation et hibernation) auprès de propriétaires fonciers	Moyenne	7.2 7.3 8.1
Stratégie générale 4 :		
Mener des activités de communication et de sensibilisation		
Élaborer des programmes de communication spécifiques ciblant les secteurs des pêches commerciale et récréative et de la navigation de plaisance afin d'accroître la sensibilisation aux répercussions de ces activités sur les espèces sauvages aquatiques pour promouvoir la conformité aux conditions de permis (p. ex. obligation de déclarer les prises accessoires) et encourager l'utilisation d'engins modifiés et l'adoption de nouvelles mesures d'atténuation pour réduire la mortalité et les blessures causées par les prises accessoires et les collisions de bateaux chez la tortue musquée	Élevée	5.4 6.1

²¹ Voir Markle *et al.* (2018b).

Mesures de conservation	Priorité ^a	Menaces traitées
Collaborer avec les gouvernements provinciaux et Pêches et Océans Canada pour encourager les pratiques qui réduisent le nombre de tortues dans les prises accessoires des pêches et les collisions avec les bateaux	Élevée	5.4 6.1
Collaborer avec les gouvernements provinciaux pour encourager les pratiques qui réduisent l'impact de l'exploitation forestière, des activités de développement et des routes sur l'habitat riverain	Moyenne	4.1 7.2 7.3
Collaborer avec les gouvernements provinciaux, les peuples autochtones et les propriétaires fonciers pour encourager la remise en état de l'habitat pour atténuer l'érosion des rives et maintenir l'habitat de nidification naturel	Moyenne	7.2 7.3
Encourager le transfert et l'archivage d'information et d'outils, y compris les connaissances écologiques traditionnelles (CET)	Moyenne	Toutes les menaces
Encourager la soumission, aux centres de données sur la conservation des provinces, de mentions d'observation de tortue musquée recueillies par : a) des professionnels de la conservation et les communautés des pêches commerciale et récréative; b) le grand public	Moyenne Faible	Toutes les menaces
Mettre en œuvre des outils de communication et de sensibilisation pour faciliter la lutte contre d'autres menaces pesant sur la tortue musquée et évaluer les changements du niveau de sensibilisation du public	Faible	4.1 7.2 7.3 8.1
Stratégie générale 5 :		
Procéder à des relevés et à des suivis des sous-populations de tortues musquées		
Élaborer un protocole normalisé de suivi des tendances de l'abondance à l'échelle des sous-populations ²²	Élevée	Favoriser l'exactitude des évaluations de la situation
Suivre l'abondance, les conditions de l'habitat et les niveaux de menace de toutes les sous-populations existantes pour déterminer lesquelles sont les plus gravement touchées par les menaces et/ou les déclin de l'abondance	Élevée	Toutes les menaces

²² Voir par exemple Haydt *et al.* (2022).

Mesures de conservation	Priorité ^a	Menaces traitées
Prioriser et surveiller les sites présentant de l'habitat convenable et/ou faisant l'objet de mentions antérieures pour déterminer la présence de la tortue musquée	Moyenne	Favoriser l'exactitude des évaluations de la situation
Assurer le suivi des sous-populations existantes pour mieux quantifier la zone d'occupation de la population	Faible	Favoriser l'exactitude des évaluations de la situation
Stratégie générale 6 : Effectuer des recherches pour combler les lacunes dans les connaissances sur les menaces et les mesures d'atténuation des menaces, l'utilisation de l'habitat et les paramètres démographiques de la population		
Continuer de répertorier les prises accessoires de tortues musquées par les pêches commerciales pour repérer les endroits et les types d'engins ayant les plus hauts taux de prises accessoires. Continuer de mettre au point et à l'essai de nouvelles modifications aux engins de pêche pour réduire les prises accessoires de tortues, tout en réduisant le plus possible les échappées de poissons	Élevée	5.4
Mettre au point des méthodes visant à détecter et à répertorier les blessures et les cas de mortalité dus aux collisions avec des bateaux pour cibler efficacement les activités de sensibilisation auprès de la communauté de plaisanciers et de mettre en œuvre une réglementation efficace	Élevée	6.1
Évaluer l'impact direct et indirect (destruction de l'habitat) des activités de dragage et d'exploitation de barrages	Moyenne	7.2
Continuer de répertorier la présence d'espèces envahissantes et déterminer la gravité de l'impact	Moyenne	8.1
Accroître les connaissances sur les types d'habitat utilisés durant la période d'hibernation, en particulier par les nouveau-nés et les juvéniles	Moyenne	Toutes les menaces
Mener des études pour mieux décrire l'utilisation de l'habitat terrestre par l'espèce (p. ex. distance parcourue pour atteindre les sites de nidification, caractéristiques de l'habitat des sites de nidification)	Moyenne	4.1 7.2 7.3 8.1 8.2 11

Mesures de conservation	Priorité ^a	Menaces traitées
Caractériser les sites de mortalité routière pour être en mesure de concevoir efficacement les mesures d'atténuation et de déterminer où les appliquer, et d'orienter l'emplacement et la conception des routes futures pour réduire le nombre de collisions entre les tortues et les véhicules	Faible	4.1
Évaluer la portée et, au besoin, la gravité de la menace que posent les polluants (p. ex. contaminants, sédiments et nutriments)	Faible	9
Évaluer le degré de prédation par les animaux indigènes	Faible	8.2
Évaluer l'impact des sécheresses, des températures extrêmes, des tempêtes et des inondations dues aux changements climatiques	Faible	11
Améliorer les connaissances sur l'effet cumulatif des menaces qui pèsent sur la tortue musquée et son habitat	Faible	Toutes les menaces
Approfondir les connaissances sur les paramètres démographiques de l'espèce (p. ex. déterminer ce qui constitue une taille de population viable et si la quantité d'habitat convenable existant est suffisante pour l'atteinte des objectifs de gestion) et la composition génétique des sous-populations, en particulier celles du sud-ouest de l'Ontario (p. ex. étayer la pertinence de l'augmentation des sous-populations par translocation d'individus)	Faible	Toutes les menaces

^a « Priorité » reflète l'ampleur dans laquelle la mesure contribue directement à la conservation de la population canadienne de tortues musquées. À l'échelle provinciale, les priorités peuvent être classées différemment selon l'autorité responsable. Les mesures à priorité élevée sont considérées comme étant celles les plus susceptibles d'avoir une influence immédiate et/ou directe sur l'atteinte de l'objectif de gestion de l'espèce, ou sont des précurseurs essentiels aux mesures. Les mesures à priorité moyenne peuvent avoir une influence moins immédiate ou moins directe sur l'atteinte de l'objectif de gestion, mais demeurent importantes pour la gestion de la population. Les mesures de conservation à faible priorité auront probablement une influence indirecte ou progressive sur l'atteinte de l'objectif de gestion, mais sont considérées comme des contributions importantes à la base de connaissances et/ou à la participation du public et à l'acceptation de l'espèce par le public.

7. **Mesure des progrès**

Les indicateurs de rendement présentés ci-dessous proposent un moyen de mesurer les progrès vers l'atteinte des objectifs de gestion et de faire le suivi de la mise en œuvre du plan de gestion. Tous les dix ans, la réussite de la mise en œuvre du plan de gestion sera mesurée en fonction des indicateurs de rendement suivants :

- Le nombre d'individus matures au Canada est de 10 000 ou plus.
- L'indice de zone d'occupation est d'au moins 1 408 km² et à la hausse.
- Les sous-populations existantes dans le sud-ouest de l'Ontario (entre 11 et 26 sous-populations dans l'écorégion 7E) sont maintenues.
- Les cotes de viabilité des sous-populations du Québec sont maintenues ou améliorées.

8. Références

En raison de la vulnérabilité de certaines espèces de tortues à la capture illégale, les références précises fournissant de l'information sur les localités des espèces de tortues vulnérables ont été retirées de la présente version du plan de gestion. À des fins de protection de ces espèces et de leur habitat, on peut demander la liste complète des références en communiquant avec Environnement et Changement climatique Canada à ec.planificationduretablissement-recoveryplanning.ec@canada.ca.

- Adams, C.I.M., J.E. Baker, et B.V. Kjellerup. 2016. Toxicological effects of polychlorinated biphenyls (PCBs) on freshwater turtles in the United States. *Chemosphere* 154:148-154. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.03.102>.
- Andrews, K. M., J.W. Gibbons, et D.M. Jochimsen. 2006. Literature synthesis of the effects of roads and vehicles on amphibians and reptiles. Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation, Report No. FHWA-HEP-08-005. Washington, D.C. 151 p.
- Anthonyamy, W.J.B., Dreslik, M.J., Mauger, D., et C.A. Phillips. 2014. A Preliminary Assessment of Habitat Partitioning in a Freshwater Turtle Community at an Isolated Preserve. *Copeia* 2:269-278. DOI <https://doi.org/10.1643/CE-13-100>.
- Aresco, M.J. 2003. Highway mortality of turtles and other herpetofauna at Lake Jackson, Florida, USA, and the efficacy of a temporary fence/culvert system to reduce roadkills. UC Davis: Road Ecology Center. Consulté à partir de <https://escholarship.org/uc/item/0kr0x064>.
- Aresco, M.J. 2005. The effect of sex-specific terrestrial movements and roads on the sex ratio of freshwater turtles. *Biological Conservation* 123:37-44. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.10.006>.
- Ashley, P.E., A. Kosloski, et S.A. Petrie. 2007. Incidence of intentional vehicle-reptile collisions. *Human Dimensions of Wildlife* 12 :137-143.
- Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec. 2013. Données tirées de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec. www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca [consulté en janvier 2013].
- Attum, O., C.D. Cutshall, K. Eberly, H. Day, et B. Tietjen. 2013. Is there really no place like home? Movement, site fidelity, and survival probability of translocated and resident turtles. *Biodiversity and Conservation* 22:3185–3195. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0578-1>.
- Bancroft G.T., Godley. J.S., Gross D.T., Rojas N.N., Sutphen D.A., et McDiarmud R.W. 1983. The herpetofauna of Lake Conway: species accounts. U.S. Army Corps Eng., Misc. Pap., A-83-5:164207.

- Bansal, S., S.C. Lishawa, S. Newman *et al.* 2019. *Typha* (cattail) invasion in North American wetlands: biology, regional problems, impacts, ecosystem services and management. *Wetlands* 39:645-684. <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01174-7>.
- Barko, V.A., J.T. Briggler, et D.E. Ostendorf. 2004. Passive fishing techniques: a cause of turtle mortality in the Mississippi River. *Journal of Wildlife Management* 68:1145-1150. [https://doi.org/10.2193/0022-541X\(2004\)068\[1145:PFTACO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0022-541X(2004)068[1145:PFTACO]2.0.CO;2).
- Behler, J.L. et F. W. King. 2002. *The Audubon Society Field Guide to North American Reptiles and Amphibians*. Chanticleer Press, Inc. New York.
- Bell, N., E. Conroy, K. Wheatley, B. Michaud, C. Maracle, J. Pelletier, B. Filion, et B. Johnson. 2010. *The ways of knowing guide*. Toronto Zoo. Gage Printing.
- Belleau, P. 2008. Habitat selection, movement patterns, and demography of common musk turtles (*Sternotherus odoratus*) in southwestern Quebec. Mémoire de maîtrise, McGill University, 71 pp.
- Bennett, A.M., M. Keevil, et J.D. Litzgus. 2010. Spatial ecology and population genetics of Northern Map Turtles (*Graptemys geographica*) in fragmented and continuous habitats in Canada. *Chelonian Conservation and Biology* 9(2): 185-195. <https://doi.org/10.2744/CCB-0824.1>.
- Bennett, A. M. et J. D. Litzgus. 2014. Injury rates of freshwater turtles on a recreational waterway in Ontario, Canada. *Journal of Herpetology* 48:262-266.
- Bishop, C.A., P. Ng, K.E. Pettit, S.W. Kennedy, J.J. Stegeman, R.J. Norstrom, et R.J. Brooks. 1998. Environmental contamination and developmental abnormalities in eggs and hatchlings of the common Snapping Turtle (*Chelydra serpentina serpentina*) from the Great Lakes-St. Lawrence River basin (1989-1991). *Environmental Pollution* 101:143-156.
- Bishop, B.E., B.A. Savitzky, et T. Abel-Fattah. 2010. Lead bioaccumulation in emydid turtles of an urban lake and its relationship to shell disease. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 73(4): 565-571. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2009.12.027>.
- Bleakney, J.S. 1958. A zoogeographical study of the amphibians and reptiles of eastern Canada. *National Museum of Canada Bulletin* 155:1-119.
- Boarman, W. I., et M. Sazaki. 2006. A highway's road-effect zone for desert tortoises (*Gopherus agassizii*). *Journal of Arid Environments* 65:94-101.
- Bodie, J.R. 2001. Stream and riparian management for freshwater turtles. *Journal of Environmental Management* 62(4):443-455. <https://doi.org/10.1006/jema.2001.0454>.

- Bonello, J.E. et K.E. Judd. 2020. Plant community recovery after herbicide management to remove *Phragmites australis* in Great Lakes coastal wetlands. *Restoration Ecology* 28:215–221.
- Borkowski, R. 1997. Lead poisoning and intestinal perforations in a Snapping Turtle (*Chelydra serpentina*) due to fishing gear ingestion. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 28:109-113.
- Bougie, T.A., N.W. Byer, C.N. Lapin, M. Zachariah Peery, J.E. Woodford, et J.N. Pauli. 2020. Wood Turtle (*Glyptemys insculpta*) nest protection reduces depredation and increases success, but annual variation influences its effectiveness. *Canadian Journal of Zoology* 98:715-724. <https://doi.org/10.1139/cjz-2020-0064>.
- Bourgeois, P.-A. et S. Rouleau. 2015. Rapport d'inventaire de la tortue musquée et plan d'intervention sur les tortues du lac Saint-François. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent, Sainte-Anne-de-Bellevue. 38 pages + annexes.
- Boyle, S.P., M.G. Keevil, J.D. Litzgus, D. Tyerman, et D. Lesbarrères. 2021. Road-effect mitigation promotes connectivity and reduces mortality at the population-level. *Biological Conservation* 261:109230. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109230>.
- Braun, A.P. et Q.E. Phelps. 2016. Habitat Use by Five Turtle Species in the Middle Mississippi River. *Chelonian Conservation and Biology* 15(1):62-68. <https://doi.org/10.2744/CCB-1156.1>.
- Brehme, C.S., S.A. Hathaway, et R.N. Fisher. 2018. An objective road risk assessment method for multiple species: ranking 166 reptiles and amphibians in California. *Landscape Ecology* 33:911–935. <https://doi.org/10.1007/s10980-018-0640-1>.
- Brinker, S.R., M. Garvey, et C.D. Jones. 2018. Climate change vulnerability assessment of species in the Ontario Great Lakes Basin. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Science and Research Branch, Peterborough, ON. Climate Change Research Report CCRR-48. 85 pp. + append.
- Brooks, R.J. 2007. The biology, status and conservation of Canadian freshwater turtles. Pp. 57-84 in C.N.L. Seburn et C.A. Bishop (eds). *Ecology, conservation and status of reptiles in Canada*. Herpetological Conservation, Vol. 2. Salt Lake City, Utah, Society for the Study of Amphibians and Reptiles.
- Browne, C.L., S.A. Sullivan, et D.F. McAlpine. 2020. Freshwater turtle by-catch from angling in New Brunswick, Canada. *Canadian Field-Naturalist* 134(3): 222–230. <https://doi.org/10.22621/cfn.v134i3.2437>.

- Bulté, G. et G. Blouin-Demers. 2010. Estimating the energetic significance of basking behaviour in a temperate-zone turtle. *Ecoscience* 17(4):387-393.
- Bulté, G., M.-A. Carrière, et G. Blouin-Demers. 2010. Impact of recreational power boating on two populations of Northern Map Turtles (*Graptemys geographica*). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20:31-38. <https://doi.org/10.1002/aqc.1063>.
- Bunn, S. et A. Arthington. 2002. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management* 30:492–507. <https://doi.org/10.1007/s00267-002-2737-0>.
- Burt, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24(3): 346-352.
- Buzuleciu, S.A., M.E. Spencer, et S.L. Parker. 2015. Predator exclusion cage for turtle nests: a novel design. *Chelonian Conservation and Biology* 14(2): 196-201. <https://doi.org/10.2744/CCB-1163.1>.
- Cairns, N.A., L.J. Stoot, G. Blouin-Demers, et S.J. Cooke. 2013. Refinement of bycatch reduction devices to exclude freshwater turtles from commercial fishing nets. *Endangered Species Research* 22:251–261. <https://doi.org/10.3354/esr00549>.
- Cairns, N.A., L.J. Stoot, G. Blouin-Demers, et S.J. Cooke. 2017. Using behavioral observations to develop escape devices for freshwater turtles entrapped in fishing nets. *Journal of Fish and Wildlife Management* 8(1):4–14. <https://doi.org/10.3996/082015-JFWM-075>.
- Caron, J. 2010. Inventaire faunique multispécifique de la rivière des Outaouais de Portage-du-Fort à Norway Bay en juillet 2010. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Faune-Forêts de l'Outaouais, rapport interne. Gatineau. 3 p.
- Carpenter, S., N.F. Caraco, D.L. Correll, R.W. Howarth, A.N. Sharpley, et V.H. Smith. 1998. Nonpoint Pollution of Surface Waters with Phosphorus and Nitrogen. *Issues in Ecology* N3, 12pp.
- Carr, A. 1952. *Handbook of Turtles*. Comstock, Ithica, New York. 542pp.
- Carrière, M.-A. 2007. Movement patterns and habitat selection of Common Map Turtles (*Graptemys geographica*) in St. Lawrence Islands National Park, Ontario, Canada. Mémoire de maîtrise ès sciences, University of Ottawa, Ottawa. 120 pp.
- Carrière, M.-A. et G. Blouin-Demers. 2010. Habitat selection at multiple spatial scales in Northern Map Turtles (*Graptemys geographica*). *Canadian Journal of Zoology* 88:846-854. <https://doi.org/10.1139/Z10-048>.

- Carstairs, S.J. 2019. Evidence for low prevalence of ranaviruses in Ontario, Canada's freshwater turtle population. PeerJ 7:e6987 <https://doi.org/10.7717/peerj.6987>.
- Carstairs, S., M. Dupuis-Desormeaux, et C.M. Davy. 2018. Revisiting the hypothesis of sex-biased turtle road mortality. Canadian Field-naturalist 132(3):289-295. <https://doi.org/10.22621/cfn.v132i3.1908>.
- Catling, P.M. et G. Mitrow. 2011. The recent spread and potential distribution of *Phragmites australis* subsp. *australis* in Canada. Canadian Field-Naturalist, 125(2):95-104.
- CDPNQ (Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec). 2019. Extraction des occurrences de la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*). Données fournies par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), Québec (Québec). Base de données obtenue le 19 novembre 2019 © Gouvernement du Québec.
- Chabot, J. et D. St-Hilaire. 1991. Première mention de la tortue musquée, *Sternotherus odoratus*, au Québec. Canadian Field-Naturalist 105:411-412.
- Châteauevert, J. 2013. Influence of feeding ecology on mercury accumulation in turtles and fish of the Rideau Canal, Ontario, Canada. Mémoire de maîtrise ès sciences, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada. 97 pp.
- Choquette, J.D. et L. Valliant. 2016. Road mortality of reptiles and other wildlife at the Ojibway prairie complex and greater park ecosystem in southern Ontario. Canadian Field-naturalist 130(1):64-75. <https://www.canadianfieldnaturalist.ca/index.php/cfn/article/view/1804/1791>.
- Chyn, K., TE. Lin, D.P. Wilkinson, J.L. Tracy, A.M. Lawing, et L.A. Fitzgerald. 2021. Fine-scale roadkill risk models: understanding the intersection of wildlife and roads. Biodiversity and Conservation 30:139–164. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-02083-6>.
- Colson, T-L.L., S.R. de Solla, et V.S. Langlois. 2021. Bioaccumulation and physiological responses of the turtle *Chelydra serpentina* exposed to polychlorinated biphenyls during early life stages. Chemosphere 263:128146. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128146>.
- Congdon, J.D., A.E. Dunham, et R.C. van Loben Sels. 1993. Delayed sexual maturity and demographics of Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*): implications for conservation and management of long-lived organisms. Conservation Biology 7:826-833. <http://www.jstor.org/stable/2386814>.

- Congdon, J.D., A.E. Dunham, et R.C. van Loben Sels. 1994. Demographics of Common Snapping Turtles (*Chelydra serpentina*): implications for conservation and management of long-lived organisms. *American Zoologist* 34:397-408.
- COSEWIC. 2002. COSEWIC assessment and status report on the stinkpot *Sternotherus odoratus* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. 18 pp. [Également disponible en français : COSEPAC. 2002. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 19 p.]
- COSEWIC. 2009. Guidelines for use of the Index of Area of Occupancy (IAO) in COSEWIC Assessments. <http://cosewic.ca/index.php/en-ca/reports/preparing-status-reports/guidelines-index-area-occupancy> [consulté en juin 2014]. [Également disponible en français : COSEPAC. 2009. Lignes directrices sur l'utilisation de l'indice de zone d'occupation dans les évaluations du COSEPAC. <https://cosewic.ca/index.php/fr/rapports/preparation-rapports-situation/lignes-directrices-sur-utilisation-de-indice-de-zone-occupation.html>.]
- COSEWIC. 2012. COSEWIC assessment and status report on the Eastern Musk Turtle *Sternotherus odoratus* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. xiii + 68 pp. www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_e.cfm. [Également disponible en français : COSEPAC. 2012. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xvi + 76 p. www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm.]
- COSEWIC. 2019. COSEWIC wildlife species assessment: quantitative criteria and guidelines. <http://cosewic.ca/index.php/en-ca/assessment-process/wildlife-species-assessment-process-categories-guidelines/quantitative-criteria> [consulté en octobre 2020]. [Également disponible en français : COSEPAC. 2019. Évaluation des espèces sauvages du COSEPAC : critères quantitatifs et lignes directrices. <https://cosewic.ca/index.php/fr/processus-d-evaluation/evaluation-especes-sauvages-processus-categories-lignes-directrices/criteres-quantitatifs.html>.]
- Costanzo, J.P., J.D. Litzgus, J.B. Iverson, et R.E. Lee, Jr. 2001. Cold-hardiness and evaporative water loss in hatching turtles. *Physiological and Biochemical Zoology* 74:510-519. <https://www.jstor.org/stable/10.1086/322161>.
- Costanzo, J.P., P.J. Baker, et R.E. Lee Jr. 2006. Physiological responses to freezing in hatchlings of freeze-tolerant and intolerant turtles. *Journal of Comparative Physiology* 176 :696-707.
- CQEEE (Conseil québécois des espèces exotiques envahissantes). 2014. Espèces exotiques envahissantes et leurs vecteurs – Châtaigne d'eau *Trapa natans*.

- Crins, W.J., P.A. Gray, P.W.C. Uhlig, et M.C. Wester. 2009. The Ecosystems of Ontario, Part I: Ecozones and Ecoregions. Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough Ontario, Inventory, Monitoring and Assessment, SIB TER IMA TR- 01, 71 pp.
- Crowley, J.F., et R.J. Brooks. 2005. Protected areas and the conservation of Ontario's reptile species at risk: safe havens or false hopes? Proc. Ontario. Parks Research Forum 8:10-17.
- Cunnington, D.C. et R.J. Brooks. 1996. Bet-hedging theory and eigenelasticity: a comparison of the life histories of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) and Snapping Turtles (*Chelydra serpentina*). Canadian Journal of Zoology 74:291-296.
- DeCatanzaro, R., et P. Chow-Fraser. 2010. Relationship of road density and marsh condition to turtle assemblage characteristics in the Laurentian Great Lakes. Journal of Great Lakes Research 36(2):357-365.
- de Solla, S.R. et P.A. Martin. 2007. Toxicity of nitrogenous fertilizers to eggs of Snapping Turtles (*Chelydra serpentina*) in field and laboratory exposures. Environmental Toxicology and Chemistry 26:1890-1895. <https://doi.org/10.1897/06-500R1.1>.
- Desrosiers, A. et S. Giguère. 2008. Inventaire de la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) dans le tronçon Waltham – Gatineau de la rivière des Outaouais au printemps 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec et Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région du Québec, 42 p.
- DFO (Department of Fisheries and Oceans). 2007. Survey of Recreational Fishing in Canada, 2005. Fisheries and Oceans Canada. 50 pp. <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/329241.pdf>. [Également disponible en français : MPO (ministère des Pêches et des Océans). 2007. Enquête sur la pêche récréative au Canada 2005. Pêches et Océans Canada. 52 p. <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/329242.pdf>.]
- DFO (Department of Fisheries and Oceans). 2019. Survey of Recreational Fishing in Canada, 2015. Fisheries and Oceans Canada. 21 pp. <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/40753220.pdf>. [Également disponible en français : MPO (ministère des Pêches et des Océans). 2019. Enquête sur la pêche récréative au Canada 2015. Pêches et Océans Canada. 22 p. <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/40753244.pdf>.]
- Dorland, A., T. Rytwinski, et L. Fahrig. 2014. Do roads reduce Painted Turtle (*Chrysemys picta*) populations? PLoS ONE 9(5): e98414. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098414>.

- Dupuis-Désormeaux, M., V. D'Elia, R. Burns, B. White, et S.E. MacDonald. 2019. A turtle population study in an isolated urban wetland complex in Ontario reveals a few surprises. *FACETS* 4(1):584–597. <https://doi.org/10.1139/facets-2019-0046>.
- EDDMapS. 2021. European Common Reed, Phragmites. Early Detection and Distribution Mapping System. University of Georgia – Center for Invasive Species and Ecosystem Health. <http://www.eddmaps.org/> [consulté en février 2021].
- EDDMapS. 2023. Grass Carp. Early Detection and Distribution Mapping System, University of Georgia – Center for Invasive Species and Ecosystem Health. <http://www.eddmaps.org/> [consulté en avril 2023].
- Edmonds, J.H. 1998. Population ecology of the stinkpot turtle (*Sternotherus odoratus*) in Georgian Bay, Ontario. Mémoire de maîtrise, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. viii + 108 pp.
- ECCC (Environment and Climate Change Canada). 2018. IUCN threats calculator for the Eastern Musk Turtle. Environment and Climate Change Canada, Ottawa. 10 pp. [Également disponible en français : ECCC (Environnement et Changement climatique Canada). 2018. Calculateur des menaces pesant sur la tortue musquée de l'IUCN. 13 p.]
- ECCC et USEPA (Environment and Climate Change Canada and 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. https://binational.net/wp-content/uploads/2021/02/SOGL-19-Technical-Reports-compiled-2021_02_10.pdf. [Également disponible en français : ECCC et USEPA (Environnement et Changement climatique Canada et U.S. Environmental Protection Agency). 2021. État des Grands Lacs 2019 – Rapport technique. N° de catalogue En161-3/1F-PDF. EPA 905-R-20-004. <https://binational.net/wp-content/uploads/2021/02/SOGL-19-Technical-Report-FR-Feb-2021.pdf>.]
- Équipe de rétablissement des tortues du Québec. 2005. Plan de rétablissement de cinq espèces de tortues au Québec pour les années 2005 à 2010 : la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*), la tortue géographique (*Graptemys geographica*), la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*), la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) et la tortue ponctuée (*Clemmys guttata*). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec. 57 pp.
- Équipe de rétablissement des tortues du Québec. 2021. Plan de rétablissement de la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) au Québec — 2021-2031, produit pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, 51 p. https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/especes/PL_retablissement_tortue_musquee_2021-2031.pdf.

- Ernst, C.H. 1968. Evaporative water-loss relationships of turtles. *Journal of Herpetology* 2(3/4):159-161.
- Ernst, C.H. 1986. Ecology of the turtle, *Sternotherus odoratus*, in southeastern Pennsylvania. *Journal of Herpetology* 20:341-352.
- Ernst, C.H. et J.E. Lovich. 2009. *Turtles of the United States and Canada*. Second edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 840 pp.
- Ewert, M.A. 2005. *Sternotherus odoratus* (Common Musk Turtle) size and reproduction. *Herpetological Review* 36(3):314.
- Fahrig, L. et T. Rytwinski. 2009. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecology and Society* 14(1):21. <https://doi.org/10.5751/ES-02815-140121>.
- Feng, W. et S.C. Lougheed. 2023. Integrating eDNA and citizen science observations to model distribution of a temperate freshwater turtle near its northern range limit. *PeerJ*. 11:e15120. <https://doi.org/10.7717/peerj.15120>.
- Ford, D.K. et D. Moll. 2004. Sexual and seasonal variation in foraging patterns in the stinkpot, *Sternotherus odoratus*, in southwestern Missouri. *Journal of Herpetology* 38(2):296-301.
- Fowle, S.C. 1990. *The Painted Turtle in the Mission Valley of western Montana*. Dissertation, University of Montana, Missoula, Montana, USA.
- Frankham, R. 1995. Conservation genetics. *Annual Review of Genetics* 29:305-327.
- Fratto, Z.W., V.A. Barko, P.R. Pitts, S.L. Sheriff, J.T. Briggler, K.P. Sullivan, B.L. McKeage, et T.R. Johnson. 2008. Evaluation of turtle exclusion and escapement devices for hoop-nets. *Journal of Wildlife Management* 72:1628–1633.
- Gelbard, J. L. et J. Belnap. 2003. Roads as conduits for exotic plant invasions in a semiarid landscape. *Conservation Biology* 17(2):420-432.
- Geller, G.A. 2015. A test of substrate sweeping as a strategy to reduce raccoon predation of freshwater turtle nests, with insights from supplemental artificial nests. *Chelonian Conservation and Biology* 14(1):64-72. <https://doi.org/10.2744/ccab-14-01-64-72.1>
- Geller, G.A. 2012. Notes on the nest predation dynamics of *Graptemys* at two Wisconsin sites using trail camera monitoring. *Chelonian Conservation and Biology* 11:197-205. <https://doi.org/10.2744/CCB-0992.1>.

- Gibbons J.W. et D.H. Nelson. 1978. The evolutionary significance of delayed emergence from the nest by hatchling turtles. *Evolution* 32:297–303.
- Gibbons, J.W., D.E. Scott, T.J. Ryan, K.A. Buhlmann, T.D. Tuberville, B.S. Metts, J.L. Greene, T. Mills, Y. Leiden, S. Poppy, et C.T. Winne. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. *BioScience* 50(8):653-666.
- Gibbs, J.P. et D.A. Steen. 2005. Trends in sex ratios of turtles in the U.S.: implications of road mortality. *Conservation Biology* 19(2):552-556.
- Gibbs, J.P. et W.G. Shriver. 2002. Estimating the effects of road mortality on turtle populations. *Conservation Biology* 16(6):1647-1652. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01215.x>.
- Giguère, S., comm. pers. 2021. Correspondance adressée à K. Pickett. Biologiste de la planification de la conservation, Environnement et Changement climatique Canada, Service canadien de la faune – Région du Québec, Québec (Québec).
- Glorioso, B.M. et V.A. Cobb. 2012. Diel and temporal activity indicated by feeding in the Eastern Musk Turtle, *Sternotherus odoratus*, at Reelfoot Lake, Tennessee. *Herpetological Conservation and Biology* 7(3):323-329. https://herpconbio.org/Volume_7/Issue_3/Glorioso_Cobb_2012.pdf.
- Gray, E.M. 1995. DNA Fingerprinting Reveals a Lack of Genetic Variation in Northern Populations of the Western Pond Turtle (*Clemmys marmorata*). *Conservation Biology* 9(5):1244-1255.
- Gray, M.J., D.L. Miller, et J.T. Hoverman. 2009. Ecology and pathology of amphibian ranaviruses. *Diseases of Aquatic Organisms* 87:243-266. <https://doi.org/10.3354/dao02138>.
- Grosse, A.M., S.C. Sterrett, et J.C. Maerz. 2010. Effects of turbidity on the foraging success of the Eastern Painted Turtle. *Copeia* 2010(3):463-467. <https://doi.org/10.1643/CE-09-162>.
- Gutowsky, L.F.G., L.J. Stoot, N.A. Cairns, J.D. Thiem, J.W. Brownscombe, A.J. Danylchuk, G. Blouin-Demers, et S.J. Cooke. 2016. Biologgers reveal post-release behavioural impairments of freshwater turtles following interactions with fishing nets. *Animal Conservation* 20:350-359. <https://doi.org/10.1111/acv.12323>.
- Harding, J.H. 1997. *Amphibians and Reptiles of the Great Lakes Region*. Univ. of Mich. Press, Ann Arbor, MI. 378 pp.
- Haydt, N.T., D.J. Hocking, et S. Sterrett. 2022. Spatial capture–recapture derived turtle capture probabilities and densities in the Chesapeake and Ohio Canal. *Journal of Herpetology* 56(2):203-210. <https://doi.org/10.1670/21-026>.

- Hazelton, E.L.G., T.J. Mozdzer, D.M. Burdick, K.M. Kettenring, et D.F. Whigham. 2014. *Phragmites australis* management in the United States: 40 years of methods and outcomes, AoB PLANTS 6, plu001. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plu001>.
- Heaven, P.C., J.D. Litzgus, et M.T. Tinker. 2019. A unique barrier wall and underpass to reduce road mortality of three freshwater turtle species. *Copeia* 107(1):92-99. <https://doi.org/10.1643/CH-18-137>.
- Hill, S.K. et D.S. Vodopich. 2013. Habitat use and basking behavior of a freshwater turtle community along an urban gradient. *Chelonian Conservation and Biology* 12(2):275-282. <https://doi.org/10.2744/CCB-0961.1>.
- Hogan, L.S., E. Marschall, C. Folt, et R.A. Stein. 2007. How non-native species in Lake Erie influence trophic transfer of mercury and lead to top predators. *Journal of Great Lakes Research* 33(1):46-61.
- Hollender, E.C., T.L. Anthony et D.B. Ligon. 2018. Motorboat injury rates and patterns in aquatic turtle communities. *Chelonian Conservation and Biology* 17(2):298-302. <https://doi.org/10.2744/CCB-1284.1>.
- iNaturalist. <https://inaturalist.ca/projects/canadian-amphibians-reptiles-on-roads> [consulté en avril 2023].
- International Lake Ontario-St. Lawrence River Board. 2018. Observed conditions and regulated outflows in 2017. Report to the International Joint Commission. 50 pp. https://ijc.org/sites/default/files/2018-08/ILOSLRB_FloodReport2017.pdf. [Également disponible en français : Conseil international du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent. 2018. Conditions observées et régularisation du débit en 2017. Rapport présenté à la Commission mixte internationale. 52 p. https://ijc.org/sites/default/files/2019-04/CIFSLLO_Rapport_Inondations2017.pdf.]
- Iverson, J.B. et W.E. Meshaka. 2006. *Sternotherus odoratus* - Common Musk Turtle or Stinkpot. Pp. 201-22 in P.A. Meylan (ed.). *Biology and Conservation of Florida Turtles*. Chelonian Research Foundation, Lunenburg, MA.
- Jackson, N.D. et L. Fahrig. 2011. Relative effects of road mortality and decreased connectivity on population genetic diversity. *Biological Conservation* 144(12):3143-3148. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.09.010>.
- Jane, S.F., G.J.A. Hansen, B.M. Kraemer *et al.* 2021. Widespread deoxygenation of temperate lakes. *Nature* 594:66-70. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03550-y>.
- Janzen, F.J. 1994. Climate change and temperature-dependant sex determination in reptiles. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S. of America* 91(16):7487-7490. <https://doi.org/10.1073/pnas.91.16.7487>.

- Janzen, F.J., G.L. Paukstis, et E.D. Brodie III. 1992. Observations on Basking Behavior of Hatchling Turtles in the Wild. *Journal of Herpetology* 26(2):217-219. <https://doi.org/10.2307/1564866>.
- Judd, K.E. et S.N. Francoeur. 2019. Short-term impacts of *Phragmites* management on nutrient budgets and plant communities in Great Lakes coastal freshwater marshes. *Wetlands Ecology and Management* 27:55-74. <https://doi.org/10.1007/s11273-018-9643-6>.
- Jung, J.A., D. Rokitnicki-Wojcik, et J.D. Midwood. 2017. Characterizing Past and Modelling Future Spread of *Phragmites australis* ssp. *Australis* at Long Point Peninsula, Ontario, Canada. *Wetlands* 37:961–973. <https://doi.org/10.1007/s13157-017-0931-3>.
- King, R.B. et M.L. Niiro. 2013. Predicting climate-change induced distributional shifts in Great Lakes region reptiles. Final project report prepared for the Illinois Department of Natural Resources. 76 pp.
- Krzton-Presson, A., B. Davis, K. Raper, K. Hitz, C. Mecklin, et H. Whiteman. 2018. Effects of *Phragmites* management on the ecology of a wetland. *Northeastern Naturalist* 25(3):418-436. <https://doi.org/10.1656/045.025.0308>.
- Langen, T.A., K.E. Gunson, C.A. Scheiner, et J.T. Boulerice. 2012. Road mortality in freshwater turtles: identifying causes of spatial patterns to optimize road planning and mitigation. *Biodiversity Conservation* 21:3017–3034. <https://doi.org/10.1007/s10531-012-0352-9>.
- Larocque, S.M., A.H. Colotelo, S.J. Cooke, G. Blouin-Demers, T. Haxton, et K.E. Smorowski. 2012a. Seasonal patterns in bycatch composition and mortality associated with a freshwater hoop net fishery. *Animal Conservation* 15:53-60. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2011.00487.x>.
- Larocque, S. M., S.J. Cooke, et G. Blouin-Demers. 2012b. A breath of fresh air: avoiding anoxia and mortality of freshwater turtles in fyke nets via the use of floats. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 22:198–205. <https://doi.org/10.1002/aqc.1247>.
- Larocque, S.M., S.J. Cooke, et G. Blouin-Demers. 2012c. Mitigating bycatch of freshwater turtles in passively fished fyke nets through the use of exclusion and escape modifications. *Fisheries Research* 125-126:149-155. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.02.018>.
- Larocque, S.M., C. Lake, J.D. Midwood, V.M. Nguyen, G. Blouin-Demers, et S.J. Cooke. 2020. Freshwater turtle bycatch research supports science-based fisheries management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 30(9):1783-1790. <https://doi.org/10.1002/aqc.3404>.

- Lavery, J.F. 2010. Measuring the effects of water-based recreation on turtle populations in an Ontario Park. Mémoire de maîtrise ès sciences, Laurentian University, Sudbury, Ontario, Canada. xv + 131pp. .
- Lavery, J.F., B. Korol, et J.D. Litzgus. 2016. Measuring the effects of water-based recreation on the spatial ecology of Eastern Musk Turtles (*Sternotherus odoratus*) in a provincial park in Ontario, Canada. *Copeia* 104(2):440-447.
<https://doi.org/10.1643/CE-15-284>.
- Lazaran, M.A., C.I. Bocetti, et R.S. Whyte. 2013. Impacts of Phragmites management on Marsh Wren behavior. *The Wilson Journal of Ornithology* 125(1):184-187.
<https://doi.org/10.1676/11-098.1>.
- LeDain, M.R.K., S.M. Larocque, L.J. Stoot, N. Cairns, G. Blouin-Demers, et S.J. Cooke. 2013. Assisted recovery following prolonged submergence in fishing nets can be beneficial to turtles: an assessment with blood physiology and reflex impairment. *Chelonian Conservation and Biology* 12(1):172-177.
- Lester, L.A., H.W. Avery, A.S. Harrison, et E.A. Standora. 2013. Recreational boats and turtles: behavioral mismatches result in high rates of injury. *PLoS ONE* 8(12): e82370. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082370>.
- Lindsay, R.V. 1965. Egg-laying habits of the musk turtle. *Ontario Field Biologist* 19:9-10.
- Lovich, J.E., C.H. Ernst, E.M. Ernst, et J.L. Riley. 2014. A 21-year study of seasonal and interspecific variation of hatchling emergence in a nearctic freshwater turtle community: to overwinter or not to overwinter? *Herpetological Monographs* 28:93-109.
- Lowry, M.B., B.C. Pease, K. Graham, et T.R. Walfourd. 2005. Reducing the mortality of freshwater turtles in commercial fish traps. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15:7-21. <https://doi.org/10.1002/aqc.639>.
- Lupien, N.G., G. Gauthier, et C. Lavoie. 2015. Effect of the invasive common reed on the abundance, richness and diversity of birds in freshwater marshes. *Animal Conservation* 18:32-43. <https://doi.org/10.1111/acv.12135>.
- MacDougall, M.J. et M. Windle. 2019. Thousand Islands National Park- an assessment of habitat area using satellite imagery. RiverLabs, Cornwall, Ontario, Canada. 19 pp.
- Mahmoud, I.Y. 1969. Comparative ecology of the Kinosternid turtles of Oklahoma. *Southwestern Naturalist* 14(1):31-66.

- Marchand, M.N., J.A. Litvaitis, T.J. Maier, et R.M. DeGraaf. 2002. Use of artificial nests to investigate predation on freshwater turtle nests. *Wildlife Society Bulletin* 30(4):1092-1098.
- Marchand, M.N. et J.A. Litvaitis. 2004. Effects of habitat features and landscape composition on the population structure of a common aquatic turtle in a region undergoing rapid development. *Conservation Biology* 18(3):758-767. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00019.x>.
- Markle, C.E. et P. Chow-Fraser. 2018. Effects of European Common Reed on Blanding's Turtle spatial ecology. *The Journal of Wildlife Management* 82(4):857-864. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21435>.
- Markle, C.E., G. Chow-Fraser, et P. Chow-Fraser. 2018b. Long-term habitat changes in a protected area: implications for herpetofauna habitat management and restoration. *PLoS ONE* 13(2):e0192134. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192134>.
- Markle, C.E., J.M. Rutledge, et P. Chow-Fraser. 2018a. Factors affecting coastal wetland occupancy for Eastern Musk Turtles (*Sternotherus odoratus*) in Georgian Bay, Lake Huron. *Herpetologica* 74(3):236-244. <https://doi.org/10.1655/Herpetologica-D-18-00002>.
- Massey, M.D., S.M. Holt, R.J. Brooks, et N. Rollinson. 2019. Measurement and modelling of primary sex ratios for species with temperature-dependent sex determination. *Journal of Experimental Biology* 222(1):jeb190215. <https://doi.org/10.1242/jeb.190215>.
- Master, L. L., D. Faber-Langendoen, R. Bittman, G. A. Hammerson, B. Heidel, L. Ramsay, K. Snow, A. Teucher, et A. Tomaino. 2012. NatureServe Conservation Status Assessments: Factors for Evaluating Species and Ecosystem Risk. NatureServe, Arlington, VA. http://www.natureserve.org/sites/default/files/publications/files/natureserveconservationstatusfactors_apr12.pdf [consulté en octobre 2018].
- McKenney, D.W., B.G. Mackey, J.P. Bogart, J.E. McKee, M.J. Oldham, et A. Check. 1998. Bioclimatic and spatial analysis of Ontario reptiles and amphibians. *Ecoscience* 5(1):18-30.
- McKenney, D.W., J.H. Pedlar, K. Lawrence, P.A. Gray, S.J. Colombo, et W.J. Crins. 2010. Current and projected future climatic conditions for ecoregions and selected natural heritage areas in Ontario. *Climate Change Research Report CCRR-16*, Applied Research and Development Branch, Ontario Ministry of Natural Resources, Sault Ste. Marie, Ontario, Canada. 42 pp.

- McKenzie, C.M., M.L. Piczak, H.N. Snyman, T. Joseph, C. Theijin, P. Chow-Fraser, et C.M. Jardine. 2019. First report of ranavirus mortality in a Common Snapping Turtle *Chelydra serpentina*. *Diseases of Aquatic Organisms* 132:221-227. <https://doi.org/10.3354/dao03324>.
- MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 2023. Invasive carps: bighead carp, silver carp, black carp, grass carp. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Gouvernement du Québec. <https://mffp.gouv.qc.ca/the-wildlife/wildlife-conservation/invasive/invasive-carps/?lang=en>. [Également disponible en français : MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 2023. Carpes envahissantes : carpe à grosse tête, carpe argentée, carpe noire, carpe de roseau. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Gouvernement du Québec. <https://mffp.gouv.qc.ca/la-faune/especes/envahissantes/carpes-envahissantes/>.]
- Midwood, J.D., N.A. Cairns, L.J. Stoot, S.J. Cooke, et G. Blouin-Demers. 2014. Bycatch mortality can cause extirpation in four freshwater turtle species. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 25(1):71-80. <https://doi.org/10.1002/aqc.2475>.
- Mifsud, D.A. 2014. A status assessment and review of the herpetofauna within the Saginaw Bay of Lake Huron. *Journal of Great Lakes Research* 40:183-191. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jglr.2013.09.017>.
- Mitchell, J.C. et M.W. Klemens. 2000. Primary and secondary effects of habitat alteration. Pp. 5-32 in M.W. Klemens (ed.). *Turtle Conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- MNRF (Ministry of Natural Resources and Forestry). 2010. Forest management guide for conserving biodiversity at the stand and site scales. Ministry of Natural Resources and Forestry, Peterborough, Ontario. 211 pp.
- MNRF (Ministry of Natural Resources and Forestry). 2016. Best management practices for mitigating the effects of roads on amphibians and reptile species at risk in Ontario. Queen's Printer for Ontario. 112 pp. https://files.ontario.ca/bmp_herp_2016_final_final_resized.pdf.
- MNRF (Ministry of Natural Resources and Forestry). 2019. Water Chestnut. <https://www.ontario.ca/page/water-chestnut#:~:text=European%20water%20chestnut%20is%20an,an%20ornamental%20water%20garden%20plant> [consulté en février 2021]. [Également disponible en français : MRNF (ministère des Richesses naturelles et des Forêts). 2019. Châtaigne d'eau. <https://www.ontario.ca/fr/page/chataigne-deau>.]
- MNRF (Ministry of Natural Resources and Forestry). 2020. Reptile and amphibian exclusion fencing: best practices. <https://www.ontario.ca/page/reptile-and-amphibian-exclusion-fencing>.

- MNRN (Ministry of Natural Resources and Forestry). 2020a. Commercial fishing licence conditions. Ministry of Natural Resources and Forestry, Peterborough, Ontario. 12 pp.
- MNRN (Ministry of Natural Resources and Forestry). 2020b. Lake Erie commercial food fishing licence conditions for the year 2021. Ministry of Natural Resources and Forestry, Peterborough, Ontario. 10 pp.
- MNRN (Ministry of Natural Resources and Forestry). 2020c. Lake Erie Inner Long Point Bay commercial food fishing licence conditions for the year 2021. Ministry of Natural Resources and Forestry, Peterborough, Ontario. 5 pp.
- MNRN (Ministry of Natural Resources and Forestry). Données inédites. Number of licences by quota zone by year spanning 2010 to 2021. Ministry of Natural Resources and Forestry, Peterborough, Ontario.
- MNRN (Ministry of Natural Resources and Forestry). 2023. Asian Carps –Ontario’s Invading Species Awareness Program. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry and the Ontario Federation of Anglers and Hunters. <http://www.invadingspecies.com/invaders/fish/asian-carps-2/>. [Également disponible en français : MRNF (ministère des Richesses naturelles et des Forêts). 2023. Carpes asiatiques –Programme de sensibilisation aux espèces envahissantes de l’Ontario. Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l’Ontario and the Ontario Federation of Anglers and Hunters. <https://www.invadingspecies.com/fr/envahisseurs/poisson/carpes-asiatiques/>.]
- Moos, T.S. et B.G. Blackwell. 2018. Comparison of two escapement designs for Western Painted Turtles captured in modified fyke nets. *Journal of Fish and Wildlife Management* 9(1):228–237. <https://doi.org/10.3996/112016-JFWM-082>.
- Murphy, C.M., T.D. Tuberville, J.C. Maerz, et K.M. Andrews. 2016. Evaporative water loss rates of four species of aquatic turtles from the coastal plain of the southeastern United States. *Journal of Herpetology* 50(3):457-463. <https://doi.org/10.1670/15-124>.
- NatureServe. 2012. *Sternotherus odoratus* Eastern Musk Turtle NatureServe Explorer [application en ligne]. NatureServe, Arlington, Virginia. <https://explorer.natureserve.org/> [consulté en 2012].
- NatureServe. 2019. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life [application en ligne]. Version 7.1. NatureServe, Arlington, Virginia. <http://explorer.natureserve.org> [consulté en décembre 2019].
- NatureServe. 2023. *Sternotherus odoratus* Eastern Musk Turtle NatureServe Explorer [application en ligne]. NatureServe, Arlington, Virginia. <https://explorer.natureserve.org/> [consulté en avril 2023].

- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2021. <https://tidesandcurrents.noaa.gov/> [consulté en janvier 2021].
- Nichols, Gabby. 2020. Invasive Phragmites (*Phragmites australis*) best management practices in Ontario: improving species at risk habitat through the management of invasive Phragmites. Ontario Invasive Plant Council, Peterborough, ON. 69 pp. [Phragmites-BMP-2020.pdf \(ontarioinvasiveplants.ca\)](#).
- Oddie, M.A.Y., S.M. Coombes, et C.M. Davy. 2015. Investigation of cues used by predators to detect Snapping Turtle (*Chelydra serpentina*) nests. Canadian Journal of Zoology 93:299–305. <https://doi.org/10.1139/cjz-2014-0264>.
- OIPC (Ontario Invasive Plant Council). 2016. Invasive Phragmites (*Phragmites australis*) best management practices in Ontario. [PowerPoint Presentation \(ontarioinvasiveplants.ca\)](#) [consulté en février 2021].
- Ontario Biodiversity Council. 2015. State of Ontario's Biodiversity. Ontario Biodiversity Council, Peterborough, Ontario. <http://ontariobiodiversitycouncil.ca/sobr> [consulté le 28 avril 2021]. [Également disponible en français : Conseil de la biodiversité de l'Ontario. 2015. L'État de la biodiversité de l'Ontario. Conseil de la biodiversité de l'Ontario, Peterborough (Ontario). <http://ontariobiodiversitycouncil.ca/fr/comment-pouvez-vous-aider/en-savoir-plus/letat-de-la-biodiversite-de-lontario/>.]
- Ontario Nature. 2018. www.ontarionature.org [consulté en octobre 2018].
- Patterson, J.C. et P.V. Lindeman. 2009. Effects of zebra and quagga mussel (*Dreissena* spp.) invasion on the feeding habits of the stinkpot (*Sternotherus odoratus*) on Presque Isle, northwestern Pennsylvania. Northeastern Naturalist 16:365-374.
- Paterson, J.E., J. Baxter-Gilbert, F. Beaudry, S. Carstairs, P. Chow-Fraser, C.B. Edge, A.M. Lentini, J.D. Litzgus, C.E. Markle, K. McKeown, J.A. Moore, J.M. Refsnider, J.L. Riley, J.D. Rouse, D.C. Seburn, J.R. Zimmerling, et C.M. Davy. 2019. Road avoidance and its energetic consequences for reptiles. Ecology and Evolution 9(17):9794-9803. <https://doi.org/10.1002/ece3.5515>.
- Picard, G., M.A. Carrière, et G. Blouin-Demers. 2011. Common Musk Turtles (*Sternotherus odoratus*) select habitats of high thermal quality at the northern extreme of their range. Amphibia-Reptilia 32:83-92. <https://doi.org/10.1163/017353710X541913>.
- Piczak, M.L., C.E. Markle, et P. Chow-Fraser. 2019. Decades of road mortality cause severe decline in a Common Snapping Turtle (*Chelydra serpentina*) population from an urbanized wetland. Chelonian Conservation and Biology 18(2):231-240. <https://doi.org/10.2744/CCB-1345.1>.

- Pouliot, R. et O. Morissette. 2019. Risques de dispersion des carpes asiatiques dans les tributaires du fleuve Saint-Laurent. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Gouvernement du Québec. 163 pp.
<https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/risques-dispersion-carpes-asiatiques.pdf>.
- Quesnelle, P.E., L. Fahrig, et K.E. Lindsay. 2013. Effects of habitat loss, habitat configuration and matrix composition on declining wetland species. *Biological Conservation* 160:200-208. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2013.01.020>.
- Raby, G.D., A.H. Colotelo, G. Blouin-Demers, et S.J. Cooke. 2011. Freshwater commercial bycatch: an understated conservation problem. *Bioscience* 61(4):271-280. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.4.7>.
- Radomski P. et T.J. Goeman. 2001. Consequences of human lakeshore development on emergent and floating-leaf vegetation abundance. *North American Journal of Fisheries Management* 21:46-61.
- Rauschert, E.S.J., D.A. Mortensen, et S.M. Bloser. 2017. Human-mediated dispersal via rural road maintenance can move invasive propagules. *Biological Invasions* 19:2047-2058. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1416-2>.
- Read, K.D. et B. Thompson. 2021. Retrofit ecopassages effectively reduce freshwater turtle road mortality in the Lake Simcoe Watershed. *Conservation Science and Practice* 3:e491. <https://doi.org/10.1111/csp2.491>.
- Reed, D.H. et R. Frankham. 2003. Correlation between fitness and genetic diversity. *Conservation Biology* 17:230-237.
- Riley, J. L. et J.D. Litzgus. 2013. Evaluation of predator-exclusion cages used in turtle conservation: cost analysis and effects on nest environment and proxies of hatchling fitness. *Wildlife Research* 40(6):499–511. <https://doi.org/10.1071/WR13090>.
- Rizkalla, C.E. et R.K. Swihart. 2006. Community structure and differential responses of aquatic turtles to agriculturally induced habitat fragmentation. *Landscape Ecology* 21:1361-1375.
- Robichaud, C.D. et R.C. Rooney. 2021. Effective suppression of established invasive *Phragmites australis* leads to secondary invasion in a coastal marsh. *Invasive Plant Science and Management* 14(1):9-19.
<https://doi.org/10.1017/inp.2021.2>.
- Rohal, C.B., C. Cranney, E.L.G. Hazelton, et K.M. Kettenring. 2019. Invasive *Phragmites australis* management outcomes and native plant recovery are context dependent. *Ecology and Evolution* 9(24):13835-13849.
<https://doi.org/10.1002/ece3.5820>.

- Rowe, J.W. 2003. Activity and movements of Midland Painted Turtles (*Chrysemys picta marginata*) living in a small marsh system on Beaver Island, Michigan. *Journal of Herpetology* 37:342-353.
- Rowe, J.W., G.C. Lehr, P.M. McCarthy, et P.M. Converse. 2009. Activity, Movements and Activity Area Size in Stinkpot Turtles (*Sternotherus odoratus*) in a Southwestern Michigan Lake. *The American Midland Naturalist*. 162(2):266-275.
- Salafsky, N., D. Salzer, A. J. Stattersfield, C. Hilton-Taylor, R. Neugarten, S. H. M. Butchart, B. Collen, N. Cox, L. L. Master, S. O'Connor, et D. Wilkie. 2008. A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions. *Conservation Biology* 22:897-911. (Classification online at <http://conservationmeasures.org/CMP/IUCN/browse.cfm?TaxID=DirectThreats>.)
- Saumure, R.A. 2009. Rapport sur la situation de la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) au Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction du développement de la faune. 21 p.
- Schneider, J.C. 1998. Fate of dead fish in a small lake. *American Midland Naturalist* 140(1):192-196.
- Seburn, D.C. 2007. Recovery strategy for species at risk turtles in Ontario. Ontario Multi-Species Turtles at Risk Recovery Team, 73 pp.
- Seburn, D.C. 2015. Distribution of the exotic Pond Slider (*Trachemys scripta*) in Ontario. *Canadian Field-Naturalist* 129(4):342-348. <https://doi.org/10.22621/cfn.v129i4.1756>.
- Seburn, D.C. et M. Burns. 2021. Overland movement by an eastern musk turtle (*Sternotherus odoratus*). *Herpetology Notes* 14:775-776.
- Smith, L.L. et C.K. Dodd, Jr. 2003. Wildlife mortality on U.S. Highway 441 across Paynes prairie, Alachua County, Florida. *Florida Scientist* 66(2):128-140. <https://www.jstor.org/stable/24321153>.
- Smith, D.L., M.J. Cooper, J.M. Kosiara et G.A. Lamberti. 2016. Body burdens of heavy metals in Lake Michigan wetland turtles. *Environmental Monitoring and Assessment* 188, 128. <https://doi.org/10.1007/s10661-016-5118-5>.
- Smith, G.R., et J.B. Iverson. 2002. Sex ratio of common musk turtles (*Sternotherus odoratus*) in a north-central Indiana lake: a long-term study. *American Midland Naturalist* 148(1):185-189.
- Smith, G.R., J.B. Iverson, et J.E. Rettig. 2006. Changes in a turtle community from a northern Indiana lake: a long-term study. *Journal of Herpetology* 40:180-185.

- Smith, G.R., J.B. Iverson, et J.E. Rettig. 2018. Frequency of propeller damage in a turtle community in a northern Indiana, USA, lake: a long-term study. *Herpetological Conservation and Biology* 13(3):691-699.
- Spear, M.J. 2018. Current and projected distribution of the red-eared slider turtle, *Trachemys scripta elegans*, in the Great Lakes basin. *The American Midland Naturalist* 179(2):191-221. <https://doi.org/10.1674/0003-0031-179.2.191>.
- Steen, D.A. et J.P. Gibbs. 2004. Effects of roads on the structure of freshwater turtle populations. *Conservation Biology* 18:1143-1148.
- Steen, D.A., M.J. Aresco, S.G. Beilke, B.W. Compton, E.P. Condon, C.K. Dodd Jr., H. Forrester, J.W. Gibbons, J.L. Greene, G. Johnson, T.A. Langen, M.J. Oldham, D.N. Oxier, R.A. Saumure, F.W. Shueler, J.M. Sleeman, L.L. Smith, J.K. Tucker, et J.P. Gibbs. 2006. Relative vulnerability of female turtles to road mortality. *Animal Conservation* 9:269-273. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2006.00032.x>.
- Steen D.A., J. P. Gibbs, K. A. Buhlmann, J. L. Carr, B. W. Compton, J. D. Congdon, J.S. Doody, J. C. Godwin, K. L. Holcomb, D. R. Jackson, F. J. Janzen, G., Johnson, M. T. Jones, J.T. Lamer, T. A. Langen, M. V. Plummer, J. W. Rowe, R. A. Saumure, J. K. Tucker, et D. S. Wilson. 2012. Terrestrial habitat requirements of nesting freshwater turtles. *Biological Conservation* 150:121-128. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.03.012>.
- Steen D.A., Hopkins B.C., Van Dyke J.U., et Hopkins W.A. 2014. Prevalence of ingested fish hooks in freshwater turtles from five rivers in the southeastern U.S. *PLoS ONE* 9(3):e91368. doi: 10.1371/journal.pone.0091368.
- Steen, D.A. et O.J. Robinson. 2017. Estimating freshwater turtle mortality rates and population declines following hook ingestion. *Conservation Biology* 13:1333-1339. <https://doi.org/10.1111/cobi.12926>.
- Sterrett, S.C., L.L. Smith, S.W. Golladay, S.H. Schweitzer, et J.C. Maerz. 2010. The conservation implications of riparian land use on river turtles. *Animal Conservation* 14(1):38-46. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2010.00394.x>.
- Stockwell, C.A., A.P. Hendry, et M.T. Kinnison. 2003. Contemporary evolution meets conservation biology. *Trends in Ecology and Evolution* 18(2):94-101. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)00044-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)00044-7).
- Stoot, L.J., N.A. Cairns, G. Blouin-Demers, et S.J. Cooke. 2013. Physiological disturbances and behavioural impairment associated with the incidental capture of freshwater turtles in a commercial fyke-net fishery. *Endangered Species Research* 21:13-23. <https://doi.org/10.3354/esr00504>.

Thomas E.S. et M.B. Trautman. 1937. Segregated hibernaculum of *Sternotherus odoratus* (Latreille). *Copeia* 1937(4):231 in COSEWIC (2012).

Tinoco, A.I., B.T. Furman, K.M. Darnell, et B.J. Peterson. 2017. Submerged aquatic vegetation, topography and flow characteristics in the upper, tidal Hudson River: progress toward a predictive habitat model. *Aquatic Botany* 142:53-60.
<https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2017.06.006>.

Toussaint, D. et J. Caron. En prép. Inventaire de la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) sur la rivière des Outaouais dans le secteur de Clarendon au printemps 2011. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Faune-Forêts de l'Outaouais, Gatineau.

Transport Canada. 2020. Pleasure Craft Licensing. National Report by Province of Residence – Monthly. Canadian pleasure craft licensing stats for the month of February 2020. <https://boatingindustry.ca/research/7914-canadian-pleasure-craft-licensing-stats-for-the-month-of-february-2020> [consulté en avril 2021]. [Également disponible en français : Transports Canada. 2020. Permis d'embarcation de plaisance. Rapport national par province de résidence – mensuel dans Canadian pleasure craft licensing stats for the month of February 2020. <https://boatingindustry.ca/research/7914-canadian-pleasure-craft-licensing-stats-for-the-month-of-february-2020> [consulté en avril 2021].

Transport Canada. 2021. Pleasure Craft Licensing. National Report by Province of Residence – Monthly. Canadian pleasure craft licensing statistics for February 2021. <https://boatingindustry.ca/research/8621-canadian-pleasure-craft-licensing-statistics-for-february-2021> [consulté en avril 2021]. [Également disponible en français : Transports Canada. 2021. Permis d'embarcation de plaisance. Rapport national par province de résidence – mensuel dans Canadian pleasure craft licensing statistics for February 2021. <https://boatingindustry.ca/research/8621-canadian-pleasure-craft-licensing-statistics-for-february-2021>.]

Tucker, J.K., C.R. Dolan, et J.T. Lamer. 2008. *Sternotherus odoratus* (Stinkpot) Minimum Size / Growth. *Herpetological Review* 39(1):83-84.

Ultsch, G.R. 2006. The ecology of overwintering among turtles: where turtles overwinter and their consequences. *Biological Reviews* 81:339-367.
<https://doi.org/10.1017/S1464793106007032>.

Ultsch, G.R. et D.C. Cochran. 1994. Physiology of northern and southern musk turtles (*Sternotherus odoratus*) during simulated hibernation. *Physiological Zoology* 67(1):263-281. <https://www.jstor.org/stable/30163846>.

- van Dijk, P.P. 2015. *Sternotherus odoratus* (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T163450A97384475. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-3.RLTS.T163450A79816811.en> [consulté en février 2021].
- Van Meter, R.J., J.R. Spotila, et H.W. Avery. 2006. Polycyclic aromatic hydrocarbons affect survival and development of Common Snapping Turtle (*Chelydra serpentina*) embryos and hatchlings. *Environmental Pollution* 142:466-475.
- Van Wieren, J. Comm. pers. 2020. Correspondance par courriel adressée à K. Pickett. Écologiste des parcs, parc national des Mille-Îles, Agence Parcs Canada. Mallorytown (Ontario).
- Vilaça, S.T., J-F. Bienentreu, C.R. Brunetti, D. Lesbarrères, D.L. Murray, et C.J. Kyle. 2019. Frog virus 3 genomes reveal prevalent recombination between ranavirus lineages and their origins in Canada. *Journal of Virology* 93:e00765-19. <https://doi.org/10.1128/JVI.00765-19>.
- Weller, D.J. et P. Chow-Fraser. 2019. Simulated changes in extent of Georgian Bay low-marsh habitat under multiple lake levels. *Wetlands Ecology and Management* 27:483–495. <https://doi.org/10.1007/s11273-019-09673-4>.
- Whyte, R.S., C.I. Bocetti, et D.M. Klarer. 2015. Bird assemblages in *Phragmites* dominated and non-*Phragmites* habitat in two Lake Erie coastal marshes. *Natural Areas Journal* 35(2):235-245. <https://doi.org/10.3375/043.035.0204>.
- Wieten, A.C., M.J. Cooper, A.D. Parker, et D.G. Uzarski. 2012. Great Lakes coastal wetland habitat use by seven turtle species: influences of wetland type, vegetation, and abiotic conditions. *Wetlands Ecology and Management* 20:47-58. <https://doi.org/10.1007/s11273-011-9240-4>.
- Wilcox, D.A., K. Buckler, et A. Czayka. 2018. Controlling cattail invasion in sedge / grass meadows. *Wetlands* 38:337-347. <https://doi.org/10.1007/s13157-017-0971-8>.
- Wilhelm, C.E. et M.V. Plummer. 2012. Diet of radiotracked Musk Turtles, *Sternotherus odoratus*, in a small urban stream. *Herpetological Conservation and Biology* 7:258-264.
- Wirsing, A.J., J.R. Phillips, M.E. Obbard et D.L. Murray. 2012. Incidental nest predation in freshwater turtles: inter- and intraspecific differences in vulnerability are explained by relative crypsis. *Oecologia* 168(4):977-988. <https://doi.org/10.1007/s00442-011-2158-y>.
- Zamor, R. M. et G. D. Grossman. 2007. Turbidity affects foraging success on drift-feeding rosyside dace (*Clinostomus funduloides*). *Transactions of the American Fisheries Society* 136:167-176.

- Zhu, B., C.C. Ottaviani, R. Naddafi, Z. Dai, et D. Du. 2018. Invasive European frogbit (*Hydrocharis morsus-ranae* L.) in North America: an updated review 2003–16. *Journal of Plant Ecology* 11(1):17-25. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtx031>.
- Zimmerman, C.L., R.R. Shirer, et J.D. Corbin. 2018. Native plant recovery following three years of common reed (*Phragmites australis*) control. *Invasive Plant Science and Management* 11:175-180.
- Zychowski, G.V. et C.A. Godard-Codding. 2017. Reptilian exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and associated effects. *Environmental Toxicology and Chemistry* 36:25-35. <https://doi.org/10.1002/etc.3602/>.

Annexe A : Cotes de conservation infranationales attribuées à la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*) au Canada et aux États-Unis.

Tableau A-1. Cotes de conservation de la tortue musquée au Canada et aux États-Unis (NatureServe, 2023).

Cote mondiale (G)	Cote nationale (N)	Cote infranationale (S) (Canada)	Cote infranationale (S) (États-Unis)
G5	Canada (N3) États-Unis (N5)	Ontario (S3) Québec (S2S3)	Alabama (S5), Arkansas (S5), Connecticut (S4), Delaware (S5), District de Columbia (S4), Floride (S5), Georgie (S5), Illinois (S5), Indiana (S4), Iowa (S2), Kansas (S4), Kentucky (S5), Louisiane (S5), Maine (S3), Maryland (S5), Massachusetts (S4S5), Michigan (S5), Minnesota (SNR), Mississippi (S5), Missouri (S5), New Hampshire (S5), New Jersey (S5), New York (S4), Caroline du Nord (S5), Ohio (SNR), Oklahoma (SNR), Pennsylvanie (S4), Rhode Island (S4), Caroline du Sud (S5), Tennessee (S5), Texas (S5), Vermont (S2), Virginie (S5), Virginie-Occidentale (S5), Wisconsin (S4)

Définitions des cotes (Master *et al.*, 2012)

S1 – gravement en péril : Espèce extrêmement susceptible de disparaître du territoire en raison d'une aire de répartition très limitée, d'un nombre très restreint de populations ou d'occurrences, de déclin très marqués, de menaces graves ou d'autres facteurs.

S2 – en péril : Espèce très susceptible de disparaître du territoire en raison d'une aire de répartition limitée, d'un nombre restreint de populations ou d'occurrences, de déclin marqués, de menaces graves ou d'autres facteurs.

N3/S3 – vulnérable : Espèce modérément susceptible de disparaître du territoire en raison d'une aire de répartition plutôt limitée, d'un nombre relativement faible de populations ou d'occurrences, de déclin récents et généralisés, de menaces ou d'autres facteurs.

S4 – apparemment en sécurité : Espèce assez peu susceptible de disparaître du territoire en raison de la grande étendue de son aire de répartition ou du grand nombre de populations ou d'occurrences, mais pour laquelle il existe des sources de préoccupations en raison de déclin localisés récents, de menaces ou d'autres facteurs.

S4S5 – en sécurité/apparemment en sécurité : Espèce non susceptible ou assez peu susceptible de disparaître du territoire en raison de la très vaste étendue ou de la grande étendue de son aire de répartition ou de l'abondance de populations ou d'occurrences, pour laquelle il existe des sources de préoccupations en raison de déclin localisés récents, de menaces ou d'autres facteurs.

G5/N5/S5 – en sécurité : Espèce très peu susceptible de disparaître du territoire en raison de la très vaste étendue de son aire de répartition ou de l'abondance de populations ou d'occurrences et ne suscitant aucune préoccupation associée à des déclin ou à des menaces ou n'en suscitant que très peu.

SNR – non classée : Espèce dont le statut de conservation infranational n'a pas encore été évalué.

Annexe B : Effets sur l'environnement et sur les espèces non ciblées

Une évaluation environnementale stratégique (EES) est effectuée pour tous les documents de planification du rétablissement en vertu de la LEP, conformément à la [Directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes](#)²³. L'objet de l'EES est d'incorporer les considérations environnementales à l'élaboration des projets de politiques, de plans et de programmes publics pour appuyer une prise de décisions éclairée du point de vue de l'environnement, et d'évaluer si les résultats d'un document de planification du rétablissement peuvent affecter un élément de l'environnement ou tout objectif ou cible de la [Stratégie fédérale de développement durable](#)²⁴ (SFDD).

La planification de la conservation vise à favoriser les espèces en péril et la biodiversité en général. Il est cependant reconnu que les stratégies peuvent, par inadvertance, produire des effets environnementaux qui dépassent les avantages prévus. Le processus de planification fondé sur des lignes directrices nationales tient directement compte de tous les effets environnementaux, notamment des incidences possibles sur des espèces ou des habitats non ciblés. Les résultats de l'EES sont pris en compte dans le plan de gestion lui-même, mais également résumés dans le présent énoncé, ci-dessous.

La plupart des activités réalisées pour protéger la tortue musquée et son habitat auront également des effets positifs sur d'autres espèces qui utilisent un habitat similaire. La protection des milieux humides contribuera au maintien de la riche biodiversité assurée par ces milieux. En outre, la réduction et l'atténuation des menaces pesant sur la tortue musquée (p. ex. utilisation d'écopassages pour réduire la mortalité routière, activités d'élimination de la pollution des milieux aquatiques) peuvent aider à réduire la mortalité chez d'autres espèces animales. Certaines de ces mesures sont probablement prévues dans d'autres documents de rétablissement, particulièrement ceux visant des espèces aquatiques et fluviales. Le tableau B-1 donne des exemples d'espèces en péril qui pourraient profiter du rétablissement de la population de tortues musquées au Canada.

²³ www.canada.ca/fr/agence-evaluation-impact/programmes/evaluation-environnementale-strategique/directive-cabinet-evaluation-environnementale-projets-politiques-plans-et-programmes.html

²⁴ www.fsds-sfdd.ca/index_fr.html#/fr/goals/

Tableau B-1. Exemples d'espèces en péril qui pourraient profiter des mesures de conservation et de gestion de la tortue musquée et de son habitat.

Nom commun	Nom scientifique	Statut selon la LEP
Bec-de-lièvre	<i>Exoglossum maxillingua</i>	Espèce préoccupante
Brochet vermiculé	<i>Esox americanus vermiculatus</i>	Espèce préoccupante
Couleuvre à nez plat	<i>Heterodon platirhinos</i>	Espèce menacée
Couleuvre d'eau du lac Érié	<i>Nerodia sipedon insularum</i>	Espèce préoccupante
Couleuvre fauve de l'Est (population carolinienne)	<i>Pantherophis gloydi</i>	Espèce en voie de disparition
Couleuvre fauve de l'Est (population des Grands Lacs et du Saint-Laurent)	<i>Pantherophis gloydi</i>	Espèce en voie de disparition
Couleuvre mince (population des Grands Lacs)	<i>Thamnophis sauritus</i>	Espèce préoccupante
Couleuvre tachetée	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Espèce préoccupante
Crapaud de Fowler	<i>Anaxyrus fowleri</i>	Espèce en voie de disparition
Dard de sable	<i>Ammocrypta pellucida</i>	Espèce menacée
Massasauga (population des Grands Lacs et du Saint-Laurent)	<i>Sistrurus catenatus</i>	Espèce menacée
Petit Blongios	<i>Ixobrychus exilis</i>	Espèce menacée
Râle élégant	<i>Rallus elegans</i>	Espèce en voie de disparition
Tortue géographique	<i>Graptemys geographica</i>	Espèce préoccupante
Tortue molle à épines	<i>Apalone spinifera</i>	Espèce en voie de disparition
Tortue mouchetée (population des Grands Lacs et du Saint-Laurent)	<i>Emydoidea blandingii</i>	Espèce menacée
Tortue peinte du Centre	<i>Chrysemys picta marginata</i>	Espèce préoccupante
Tortue ponctuée	<i>Clemmys guttata</i>	Espèce en voie de disparition
Tortue serpentine	<i>Chelydra serpentina</i>	Espèce préoccupante