

Analyse des menaces et évaluation de la viabilité des occurrences de la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) au Québec

Rapport d'analyse réalisé dans le cadre de l'approche
intégrée de rétablissement (AIR)



Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par le Service de la conservation de la biodiversité et des milieux humides (SCBMH) du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCCFP.

Photographie de la page titre

Tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*), © Lyne Bouthillier

Dépôt légal – 2023
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN 978-2-550-94035-7 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2023

Équipe de réalisation

Rédaction

Philippe Lamarre, biologiste

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), Service de la conservation de la biodiversité et des milieux humides (SCBMH)

Révision

Pierre-André Bernier, biologiste

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), Service canadien de la faune (SCF)

Lyne Bouthillier, biologiste

MELCCFP, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Laval, de Montréal et de la Montérégie (DGFa-05-06-13-16)

Yohann Dubois, biologiste
chef d'équipe, Division du rétablissement

MELCCFP, SCBMH

Christine Dumouchel, biologiste

MELCCFP, SCBMH

Patrick Galois, biologiste

Amphibia-Nature

Sylvain Giguère, biologiste

ECCC, SCF

Antoine Nappi, biologiste
chef de service, SCBMH

MELCCFP, SCBMH

Patrick Paré, biologiste
Directeur Conservation et Recherche

Zoo de Granby

Consultation pour les analyses

Jim Andrews, biologiste

Vermont Herp Atlas

Pierre-André Bernier, biologiste

Service canadien de la faune, ECCC

Lyne Bouthillier, biologiste

MELCCFP, DGFa-05-06-13-16

Anaïs Courteille, biologiste

MELCCFP, Direction de la gestion de la faune de l'Outaouais (DGFa-07)

Sylvain Giguère, biologiste

ECCC, SCF

Steve Parren, biologiste

Vermont Fish and Wildlife Department

Référence à citer

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2023). *Analyse des menaces et évaluation de la viabilité des occurrences de la tortue-molle à épines (Apalone spinifera) au Québec — Rapport d'analyse réalisé dans le cadre de l'approche intégrée de rétablissement (AIR)*, gouvernement du Québec, Québec, 26 p.

Avant-propos

Le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) a pour mission de veiller à la conservation de la faune et de ses habitats. Afin de faciliter le suivi des populations d'espèces fauniques en situation précaire au Québec, le MELCCFP a entrepris de bonifier les données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) en y intégrant des informations liées à leur viabilité et aux menaces qui les affectent. Développée dans le cadre de l'approche intégrée de rétablissement (AIR), cette démarche consiste en des analyses qui documentent les menaces et les actions de conservation qui touchent les occurrences des espèces suivies au CDPNQ.

Concrètement, ces analyses se basent sur de la littérature scientifique récente, les données des banques sources sur la faune, des outils géomatiques ainsi que sur les avis des experts des espèces concernées. Les données sont analysées à l'échelle des occurrences afin d'établir un portrait de la situation de conservation de ces espèces, tant à l'échelle provinciale qu'à l'échelle régionale. Le bilan de ces analyses permet de bonifier l'information associée aux occurrences du CDPNQ et d'offrir des balises pour une planification stratégique des actions de conservation avec des cibles concrètes.

Ce document s'adresse aux partenaires gouvernementaux, aux membres des organismes de conservation ainsi qu'à tous les autres acteurs de la conservation au Québec souhaitant en apprendre plus sur la situation de la tortue-molle à épines et les facteurs qui affectent la viabilité de ses populations.

Résumé

La tortue-molle à épines est une espèce des grands plans d'eau qui fréquente surtout les eaux peu profondes et ne s'aventure qu'à quelques mètres de la berge au moment de la ponte. À l'instar des autres espèces de tortues québécoises, son taux de recrutement est faible et la persistance des populations repose principalement sur la survie des adultes.

Sa répartition québécoise se limite au sud de la province, où l'utilisation anthropique du territoire impose des défis importants à la conservation. Historiquement, des observations de tortues-molles ont été répertoriées en Outaouais, autour de Montréal, sur le Richelieu ainsi qu'au lac Champlain. De ces secteurs, seuls le lac Champlain et le bassin de Chambly ont permis des observations au cours des dernières années. La population du lac Champlain se trouve en position transfrontalière et sa taille est estimée au plus entre 200 et 300 individus (Vermont Fish and Wildlife Department [VFWD], 2018). L'espèce y fait face à plusieurs menaces induisant la perte et la dégradation de ses habitats, dont le développement urbain et l'agriculture de type annuelle. De plus, plusieurs activités récréatives y induisent un dérangement et même une mortalité directe des individus. Aussi, les nids de l'espèce y font l'objet d'une forte pression de prédation par des mésoprédateurs et sont particulièrement vulnérables aux variations du niveau de l'eau induites par la gestion des barrages et le drainage des terres agricoles. Les adultes, quant à eux, font face aux collisions avec les embarcations de plaisance ainsi qu'à des blessures associées à la pêche sportive.

Au Québec, l'espèce est désignée menacée depuis 2000 en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., c. E-12.01). Au moment de l'attribution de son statut, son unique population connue au Québec était décrite comme isolée et il a été estimé qu'elle aurait historiquement été plus abondante. Le présent rapport se veut une mise à jour de sa situation de conservation, basé sur l'analyse de la viabilité et sur celle de l'impact des menaces pour les occurrences du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Ces analyses sont adaptées de la méthode NatureServe et adoptent une terminologie basée sur la classification de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

À la lumière des données du CDPNQ disponibles en 2019, la situation de la tortue-molle au Québec serait toujours précaire. En effet, en raison des importantes pressions d'origine anthropique sur son habitat et les individus, il est incertain que l'espèce puisse se maintenir si les conditions actuelles demeurent similaires au cours des 50 prochaines années. De plus, l'occurrence du lac Champlain, qui est la seule où l'on a documenté la présence de nombreux individus, fait face à des menaces pouvant réduire sa viabilité à l'avenir.

L'analyse des menaces dans les occurrences a permis de mettre en lumière trois menaces principales pouvant affecter la tortue-molle à épines : l'artificialisation des berges, les collisions avec les embarcations et le développement urbain en rive. Néanmoins, ce portrait pourrait sous-estimer certaines menaces importantes, dont la gestion de l'eau par les barrages, la prédation excessive et, dans une moindre envergure, la pêche récréative et de subsistance.

Trois constats ressortent de ces analyses. Premièrement, puisque seule la population du lac Champlain et de ses tributaires présente une démographie appréciable, la planification de la conservation pour l'espèce devrait être orientée principalement vers les besoins de cette population. Deuxièmement, les menaces présentent des répercussions variables localement. Ainsi, une analyse intra-occurrence des paramètres limitants pour l'espèce permettrait de prioriser des secteurs à protéger afin d'en éviter la conversion ou la dégradation. Troisièmement, comme les populations de tortues sont sensibles à la mortalité des adultes, que plusieurs menaces les affectant sont difficiles à documenter et qu'une seule population serait à suivre, un suivi de la population du lac Champlain, impliquant également les individus vivant au Vermont, permettrait de mieux identifier et contrer les causes du déclin de la tortue-molle à épines au Québec.

Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Occurrence de la tortue-molle à épines	1
3.	Classification et documentation	3
3.1	Menaces	3
3.2	Actions de conservation	4
4.	Analyse des menaces	5
4.1	Calcul d'impact	5
4.2	Portée et zone d'influence (ZI)	7
4.2.1	Tracé de l'occurrence	7
4.2.2	Aire de drainage	7
4.2.3	Zone d'appariement	7
4.2.4	Prévalence	7
4.3	Paramètres de l'analyse des menaces	8
4.4	Atténuation par des actions de conservation	9
4.5	Résultats provinciaux	9
4.5.1	Développement urbain	11
4.5.2	Navigation de plaisance	11
4.5.3	Artificialisation des berges	11
4.5.4	Menaces potentiellement sous-estimées	11
	Gestion de l'eau par barrage	12
	Augmentation de la prédation par les mésoprédateurs	12
	Pêche récréative et de subsistance	13
5.	Évaluation de la viabilité	13
5.1	Concept de viabilité	13
5.2	Critères d'évaluation	13
5.2.1	Qualité de l'habitat	13
	Habitat propice	14
5.2.2	Configuration spatiale	14
5.2.3	Données démographiques	14
5.2.4	Résumé des critères d'évaluation	15
5.3	Cote de viabilité	16
5.4	Portrait de la viabilité	18
6.	Portrait synthèse	20
7.	Constats	21

7.1	Cible unique pour la conservation de l'espèce	21
7.2	Protéger les éléments limitants pour l'espèce	21
7.3	Suivi des individus	21
8.	Références bibliographiques	22
9.	Liste des communications personnelles	26

Liste des tableaux

Tableau 1.	Menaces documentées pour la tortue-molle à épines et principal stress induit sur l'espèce	4
Tableau 2.	Actions de conservation répertoriées visant le rétablissement de la tortue-molle à épines au Québec	5
Tableau 3.	Matrice servant au calcul de l'impact d'une menace selon l'approche NatureServe (adapté de Master et coll., 2012).	6
Tableau 4.	Zone d'influence, disponibilité de l'information et sévérité des menaces analysées	8
Tableau 5.	Résumé des critères d'analyse de la viabilité	16
Tableau 6.	Définition et catégorisation des cotes de viabilité, adapté de Hammerson et coll. (2008)	17

Liste des figures

Figure 1.	Aire de répartition de la tortue-molle à épines au Québec	2
Figure 2.	Délimitation des occurrences de la tortue-molle à épines autour d'une observation, tirée du document de spécification des occurrences de l'espèce (MELCCFP, données inédites).	3
Figure 3.	Portrait cumulatif de l'impact des menaces affectant les occurrences de la tortue-molle à épines pour la province et pour l'occurrence du lac Champlain.	10
Figure 4.	Portrait provincial de la viabilité des occurrences de tortues-molles à épines au Québec en 2019	18
Figure 5.	Nombre d'occurrences de tortues-molles à épines au Québec en 2019 en fonction de leur viabilité et de leur région administrative	19
Figure 6.	Portrait synthèse des occurrences de la tortue-molle à épines. Chaque bulle représente une valeur de viabilité et de cote d'impact cumulatif. Leur taille est relative au nombre d'occurrences correspondant à cette valeur. Les occurrences documentées de façon insuffisante (cotes E, NR et H) ainsi que celles qui sont extirpées ou susceptibles de l'être (cotes F et X) sont exclues.	20

1. Introduction

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) a pour mission de contribuer activement aux décisions ayant un impact sur la conservation de la diversité biologique en recueillant, consignait, analysant, diffusant l'information et en fournissant une expertise scientifique relative à notre patrimoine naturel, notamment quant aux espèces menacées ou vulnérables (EMV) et aux communautés naturelles indigènes au Québec. Fondé en 1988, il est membre du réseau panaméricain NatureServe et adhère aux méthodes de suivi des espèces en situation précaire partagées au sein du réseau. Les données du CDPNQ comprennent plus de 6 000 occurrences d'espèces fauniques et plus de 6 200 d'espèces floristiques réparties sur le territoire (CDPNQ, 2021). Malgré l'importante quantité d'informations détenues par le CDPNQ, plusieurs informations servant à faciliter le suivi des populations, dont leur viabilité et les menaces qui les affectent, y sont irrégulières ou absentes.

Afin de répondre à ces besoins, une approche d'analyse rigoureuse, adaptée de la méthode NatureServe, a été développée dans le cadre de la mise en place de l'approche intégrée de rétablissement (AIR) (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP], 2022), une démarche visant à multiplier les bénéfiques pour la conservation en atteignant des cibles multispécifiques. Les analyses visent à documenter les menaces et les actions de conservation qui touchent les occurrences des espèces suivies au CDPNQ, ainsi qu'à évaluer leur viabilité dans le contexte actuel et leur vulnérabilité face à des perturbations futures. Ces analyses se basent sur de la littérature scientifique récente, les données des banques sources sur la faune, des outils géomatiques ainsi que sur les avis des experts des espèces concernées. Les données sont analysées à l'échelle des occurrences afin de pouvoir dresser un portrait de la situation de conservation de ces espèces, tant à l'échelle provinciale qu'à l'échelle régionale. Le bilan de ces analyses permet de bonifier l'information associée aux occurrences du CDPNQ et d'offrir des balises pour une planification stratégique des actions de conservation avec des cibles concrètes.

Pour chacune des espèces du CDPNQ faisant l'objet de ces analyses, un rapport est produit afin de diffuser les résultats obtenus. Le présent rapport synthétise les résultats de l'analyse des menaces, répertorie les actions de conservation réalisées et présente l'évaluation de la viabilité des occurrences de la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*). Il fournit des constats pouvant orienter les actions de conservation visant l'atteinte des objectifs fixés dans le plan de rétablissement de l'espèce (Équipe de rétablissement des tortues du Québec [ERTQ], 2020). Notons que certains outils développés dans le cadre de l'approche intégrée de rétablissement n'étaient pas disponibles au moment de l'analyse des occurrences de la tortue-molle à épines. De ce fait, le présent rapport ne fait pas état de l'analyse de l'efficacité des mesures de protection ni de l'analyse de la vulnérabilité des occurrences, basées sur une modélisation des menaces futures (MFFP, 2022).

2. Occurrence de la tortue-molle à épines

L'occurrence est un concept développé par l'organisme NatureServe qui constitue l'unité de base du CDPNQ. Sommairement, elle représente une délimitation de l'habitat utilisé par une population locale (NatureServe, 2002). La tortue-molle à épines est une espèce des grands plans d'eau dont six occurrences ont été documentées au Québec dans les régions de l'Outaouais, du grand Montréal et de la Montérégie (figure 1).

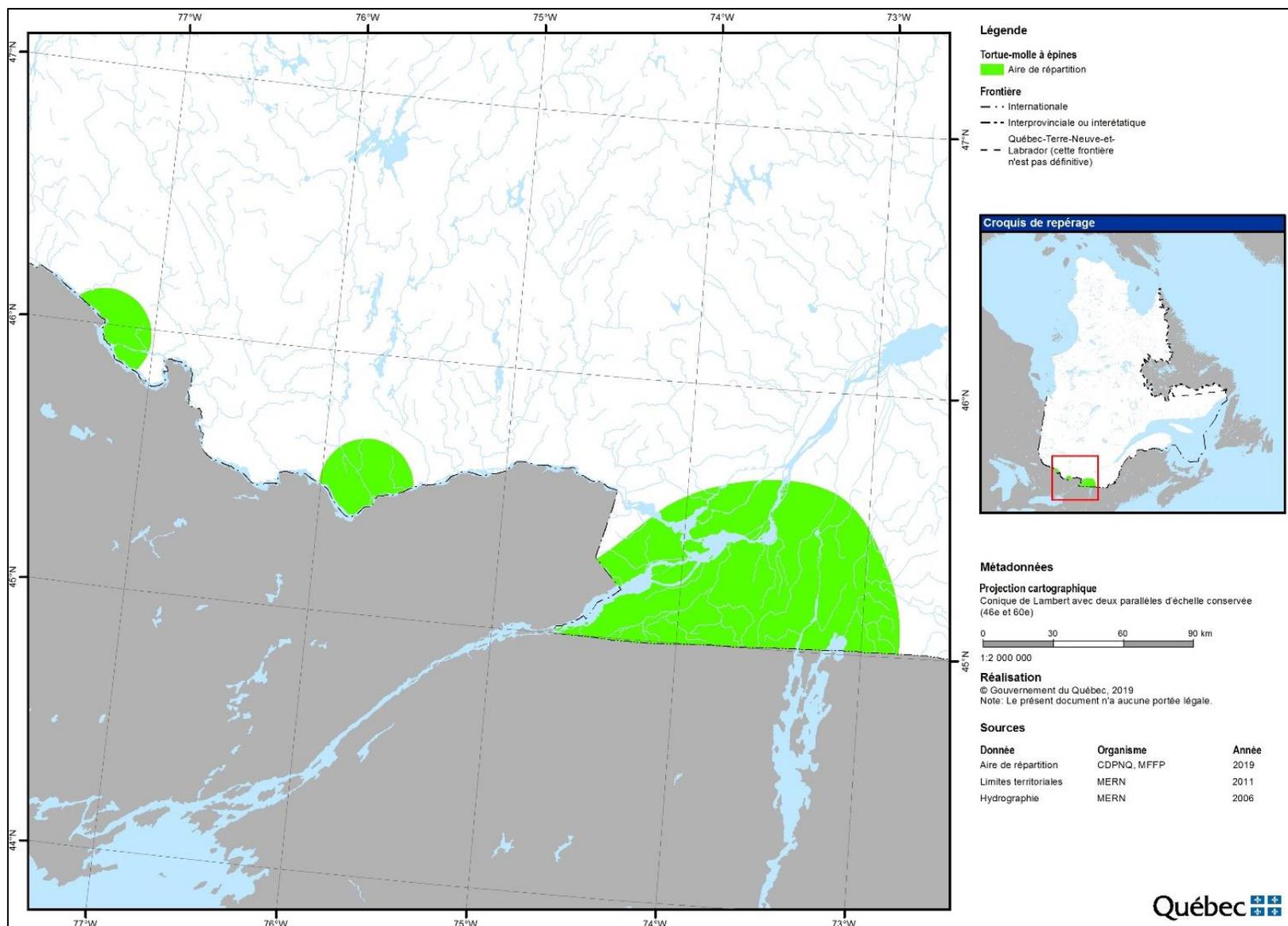


Figure 1. Aire de répartition de la tortue-molle à épines au Québec

Parmi ces régions, la mieux connue est située en position transfrontalière au nord du lac Champlain et au Vermont. De ce fait, le portrait de la situation de cette population doit se baser sur des informations provenant des deux côtés de la frontière Canada-États-Unis. À cette fin, des informations démographiques provenant du Vermont ont également été colligées afin d'obtenir le portrait le plus représentatif de la population en place, et ce, indépendamment de la délimitation administrative.

La cartographie des occurrences de l'espèce comprend principalement l'habitat aquatique au sein de son domaine vital, mais également une portion d'habitat terrestre utilisé pour la ponte (figure 2).

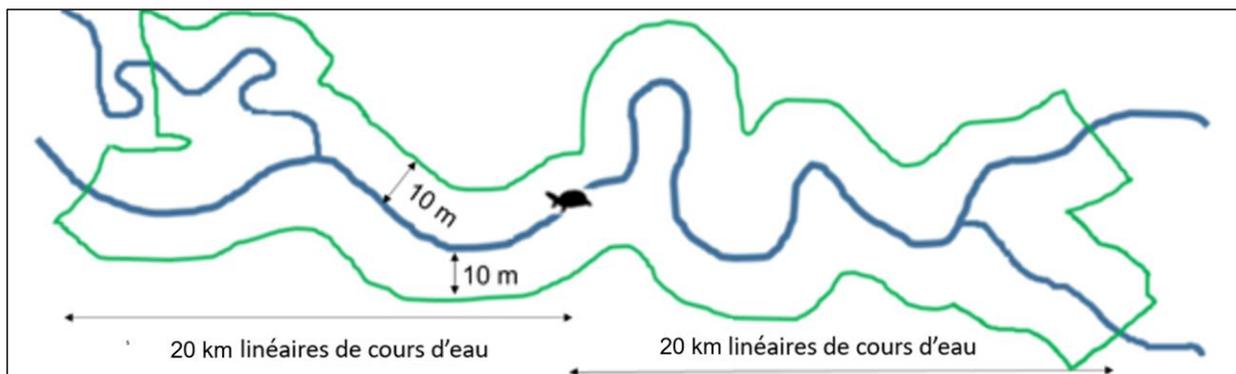


Figure 2. Délimitation des occurrences de la tortue-molle à épines autour d'une observation, tirée du document de spécification des occurrences de l'espèce (MELCCFP, données inédites).

3. Classification et documentation

Les analyses réalisées dans le cadre de l'AIR visent à prioriser les actions de conservation à mettre en œuvre pour le rétablissement des EMV en se basant sur des données empiriques et standardisées. D'autre part, l'utilisation de données standardisées en conservation permet de faciliter l'identification et le suivi de phénomènes affectant la biodiversité ainsi que l'échange de données entre organisations partenaires. À cet effet, toutes les menaces affectant l'espèce analysée et les actions de conservation dont elle a bénéficié ont fait l'objet d'un formatage selon des classifications standard.

3.1 Menaces

Au total, 18 menaces affectant la tortue-molle à épines au Québec ont été documentées selon le plan de rétablissement 2020-2030 (ERTQ, 2020) et le programme de rétablissement (Environnement et Changement climatique Canada [ECCC], 2018).

Ces menaces sont classées en suivant la Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité (MFFP, 2021) afin de faciliter leur suivi et leur comparaison entre occurrences, mais également entre espèces. Ces dernières ont ensuite été regroupées par aspect de l'écologie affecté (voir la section sur les critères d'évaluation) (tableau 1), et le principal stress (Salafsky et coll., 2008) induit sur la tortue-molle à épines a également été documenté.

Tableau 1. Menaces documentées pour la tortue-molle à épines et principal stress induit sur l'espèce

Aspect de l'écologie affecté	ID*	Menace	Stress principal
Qualité de l'habitat	1.1.1	Zones résidentielles et urbaines denses	Conversion de l'écosystème
	1.1.2	Zones résidentielles à faible densité	Dégradation de l'écosystème
	2.1.1	Agriculture de type annuelle (grandes cultures)	Dégradation de l'écosystème
	4.3.2	Dragage des voies de navigation	Dégradation de l'écosystème
	7.3.1	Artificialisation des berges	Conversion de l'écosystème
	8.1.2.301	<i>Phragmites australis</i>	Dégradation de l'écosystème
	8.1.4.91	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Dégradation de l'écosystème
	9.1.1	Eaux usées domestiques	Dégradation de l'écosystème
	9.3.1	Charge de nutriments	Dégradation de l'écosystème
Contexte spatial / qualité de l'habitat	7.2.1	Gestion du niveau de l'eau par barrage	Dégradation de l'écosystème / Effet indirect sur l'espèce
Démographie	2.1.2	Agriculture de type pérenne	Mortalité des individus
	4.1.1	Routes	Mortalité des individus
	5.1.4	Braconnage/persécution d'animaux terrestres	Mortalité des individus
	5.4.1	Pêche récréative ou de subsistance	Mortalité des individus
	6.1.4	Navigations de plaisance	Mortalité des individus
	8.2.5	Augmentation de la prédation par les mésoprédateurs	Mortalité des individus
	8.2.7	Ectoparasites	Mortalité des individus
	8.4.2	Pathogène viral	Mortalité des individus

* Identifiant numérique selon la *Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité* (MFFP, 2021).

3.2 Actions de conservation

Un inventaire des actions de conservation menées par les organismes de conservation pour le rétablissement de la tortue-molle à épines a été établi en partenariat entre le MELCCFP, l'ERTQ et le Réseau des milieux naturels protégés (RMN). De ce fait, 10 organismes de conservation ont partagé leurs

données et 104 actions de conservation concernant la tortue-molle ont été répertoriées, puis classées en fonction de la Classification standardisée des actions de conservation (MELCCFP, en préparation a). Cette dernière provient d'une adaptation de la classification internationale développée par le Conservation Measures Partnership (CMP) (CMP, 2016) développée conjointement avec les membres du CDPNQ et du Service canadien de la Faune (SCF). Bien que ce portrait ne soit pas exhaustif, il permet une évaluation qualitative des grandes catégories d'efforts qui ont été investis pour le rétablissement de l'espèce (tableau 2).

Au moment de la publication de ce rapport, des efforts sont toujours en cours au MELCCFP et au RMN pour répertorier davantage de projets ayant été réalisés pour le rétablissement des espèces menacées ou vulnérables (EMV). À l'instar de la situation de conservation de l'espèce, ce portrait sera donc appelé à changer dans le temps en fonction des meilleures données disponibles.

Tableau 2. Actions de conservation répertoriées visant le rétablissement de la tortue-molle à épines au Québec

ID*	Action de conservation	Nombre d'actions répertoriées
A.1.0.0.0	Gestion des milieux terrestres ou aquatiques	11
A.2.0.0.0	Gestion des espèces	8
B.3.0.0.0	Sensibilisation	21
B.4.0.0.0	Application de la loi et poursuites judiciaires	7
B.5.0.0.0	Incidatifs de revenus économiques et moraux	2
C.6.0.0.0	Désignation et planification de la conservation	16
C.7.0.0.0	Cadres législatif et réglementaire	2
C.8.0.0.0	Recherche et surveillance	29
C.9.0.0.0	Éducation et formation	8
C.10.0.0.0	Développement institutionnel	0
	Total	104

* Identifiant numérique selon la Classification standardisée des actions de conservation (MELCCFP, en préparation a).

4. Analyse des menaces

L'analyse des menaces permet d'atteindre simultanément plusieurs objectifs, dont la comparaison des occurrences en fonction des menaces qui les affectent, l'évaluation des menaces les plus importantes par espèce ou par région, l'évaluation de la viabilité ainsi que l'évaluation de la vulnérabilité des occurrences (MFFP, 2022).

4.1 Calcul d'impact

Une évaluation de l'impact de chacune des menaces affectant une espèce est réalisée pour toutes les occurrences de l'espèce en suivant les spécifications d'analyses élaborées par le Ministère (MELCCFP,

en préparation b). D'abord, une cote d'impact actuel est attribuée en évaluant les conditions présentes. Ensuite, une cote d'impact futur est attribuée en modélisant l'évolution des conditions dans les années à venir, ce qui est possible seulement pour certaines menaces. Lorsqu'aucune modélisation n'est disponible, la valeur de l'impact actuel d'une menace est utilisée pour représenter une estimation conservatrice de son impact futur. Cette transposition se base sur la prémisse que, dans l'avenir, l'impact d'une menace équivaldra minimalement à l'impact actuel si rien n'est fait pour l'atténuer.

Qu'elle concerne les menaces actuelles ou futures, la cote d'impact est calculée pour chaque occurrence à l'aide d'une matrice, provenant de la méthodologie NatureServe (Master et coll., 2012), qui permet de conjuguer sa portée (étendue géographique) et sa sévérité (déclin démographique appréhendé) (tableau 3). Comme plusieurs menaces proviennent de sources extérieures aux occurrences elles-mêmes (ex. : pollution de l'eau), des zones d'influence (ZI) ont été développées de façon à analyser la portée d'une menace à l'échelle spatiale représentative pour cette dernière (MELCCFP, en préparation b). Ainsi, la portée correspond à la proportion de la zone d'influence d'une occurrence qui est touchée par la menace. Elle est principalement évaluée à partir de données géomatiques et de données recueillies sur le terrain. La sévérité, quant à elle, exprime le déclin de la population appréhendé là où la menace agit. La sévérité d'une menace est déterminée en se référant à la littérature scientifique et est appuyée par des avis d'experts.

Tableau 3. Matrice servant au calcul de l'impact d'une menace selon l'approche NatureServe (adapté de Master et coll., 2012).

Portée \ Sévérité	Omniprésente (71-100 %)	Grande (31-70 %)	Restreinte (11-30 %)	Faible (1-10 %)
Extrême (71-100 %)	Très élevé	Élevé	Moyen	Faible
Sérieuse (31-70 %)	Élevé	Élevé	Moyen	Faible
Modérée (11-30 %)	Moyen	Moyen	Faible	Faible
Légère (1-10 %)	Faible	Faible	Faible	Faible

Une cote d'impact (Nul/Négligeable = 0; Faible = 1; Moyen = 2; Élevé = 3; Très élevé = 4) est ensuite attribuée à chacune des menaces affectant une occurrence. Les cotes d'impact de chacune des menaces sont additionnées pour obtenir l'impact cumulatif des menaces affectant une occurrence donnée.

Faute de documentation quant à la portée d'une menace (ex. : observée sur le terrain, mais sans information surfacique), une valeur de portée standardisée correspondant à une portée « Restreinte » est attribuée. Ceci permet de considérer des menaces documentées de façon ponctuelle (information binaire de type présence/absence) sur le terrain et de pouvoir ainsi dresser un portrait cumulatif de l'impact des menaces.

Lorsqu'une menace présente plusieurs stress simultanément (ex. : routes causant un dérangement pendant la nidification et présentant également un risque de mortalité), une cote d'impact par stress est obtenue et les pondérations sont additionnées afin d'obtenir une évaluation globale de la menace pour l'occurrence.

N. B. : Bien que cette approche permette de documenter de façon standardisée des menaces affectant les occurrences, elle présente un risque de surestimation pour les menaces d'impact faible, notamment celles qui touchent un grand nombre d'occurrences et/ou qui présentent plusieurs stress simultanément.

4.2 Portée et zone d'influence (ZI)

La zone d'influence (ZI) est un concept d'analyse développé par le MELCCFP qui détermine la superficie utilisée pour documenter la portée des différentes menaces. Elle est basée sur le stress induit par la menace (méthode par laquelle la menace affecte l'espèce) (Salafsky et coll., 2008) ainsi que sur la localisation de la source de la menace. La présente section décrit les différentes zones d'influence utilisées pour calculer la portée des menaces affectant les occurrences de la tortue-molle à épines.

4.2.1 Tracé de l'occurrence

Le tracé de l'occurrence elle-même est une zone d'influence justifiée pour les menaces agissant à l'échelle du domaine vital d'une espèce. Elle s'avère une échelle d'analyse pertinente pour les menaces affectant l'habitat par conversion (ex. : développement résidentiel et urbain), par dégradation (ex. : espèces exotiques envahissantes) ou par des effets indirects sur l'espèce (ex. : contrainte au déplacement dans une occurrence).

4.2.2 Aire de drainage

L'aire de drainage est utilisée comme zone d'influence pour les menaces dont la source se situe au-delà du tracé de l'occurrence, mais qui affecte le régime hydrique à l'intérieur de l'occurrence. L'aire de drainage comprend tous les cours d'eau situés en amont desquels provient l'eau qui traverse toute l'occurrence, jusqu'à son point le plus en aval. Ainsi, l'aire de drainage comprend par défaut toute la superficie de l'occurrence. Elle permet de documenter la portée des menaces affectant les eaux de surface, impliquant le transport de sédiments, de nutriments et de contaminants.

4.2.3 Zone d'appariement

La zone d'appariement représente la distance à partir de laquelle les individus sont associés à une occurrence lorsqu'ils sont observés à l'extérieur de cette dernière. À titre d'exemple, une tortue observée au sein de la zone d'appariement d'une occurrence mais qui se situe à l'extérieur de cette dernière y serait tout de même appariée. Cette distance est déterminée dans le document des spécifications de l'occurrence de chaque espèce (EO_SPEC).

La zone d'appariement est une échelle d'analyse qui concerne particulièrement les menaces affectant l'individu pour lesquelles des outils géomatiques sont disponibles. Lorsque les outils géomatiques ne sont pas adéquats et qu'il n'est pas possible d'associer une position exacte avec la menace, la prévalence est utilisée en tant que zone d'influence (voir la section sur la prévalence).

N. B. : Comme la tortue-molle à épines sort rarement de l'eau et que le tracé de l'occurrence est agrandi lorsqu'une observation est faite dans un habitat propice à l'extérieur du polygone délimité, la zone d'appariement chez cette espèce correspond au tracé de l'occurrence.

4.2.4 Prévalence

Certaines menaces affectent les individus, mais ne peuvent être associées à une localisation précise. Ces menaces sont documentées sur le terrain à partir de l'observation de traces laissées sur les individus eux-mêmes ou leur carcasse. En raison du manque d'association spatiale, l'approche pour documenter la portée de ces menaces nécessite de mettre en relation le nombre d'individus affectés par la menace dans l'occurrence avec le nombre total d'individus qui y ont été observés (ex. : blessure, maladie, parasitisme, prédation, ingestion d'hameçons de pêche, etc.).

4.3 Paramètres de l'analyse des menaces

Les paramètres utilisés afin d'évaluer la portée ainsi que la sévérité des menaces jugées par les experts (ECCC, 2018; ERTQ, 2020) sont présentés au tableau 4.

Tableau 4. Zone d'influence, disponibilité de l'information et sévérité des menaces analysées

ID*	Menace	Zone d'influence (ZI)**	Disponibilité de la donnée***	Sévérité
1.1.1	Zones résidentielles et urbaines denses	Occurrence terrestre	Complète	Modérée
1.1.2	Zones résidentielles à faible densité	Occurrence terrestre	Complète	Légère
2.1.1	Agriculture de type annuelle (grandes cultures)	Occurrence terrestre	Complète	Modérée
2.1.2	Agriculture de type pérenne	Occurrence terrestre	Complète	Légère
4.1.1	Routes	Zone d'appariement	Partielle	Négligeable
4.3.2	Dragage des voies de navigation	Zone d'appariement	Complète	Modérée
5.1.4	Braconnage/persécution d'animaux terrestres	Prévalence	Partielle	Inconnue****
5.4.1	Pêche récréative ou de subsistance	Prévalence	Partielle	Modérée
6.1.4	Navigation de plaisance	Zone d'appariement	Partielle	Modérée
7.2.1	Gestion du niveau de l'eau par barrage	Occurrence	Complète	Modérée
7.3.1	Artificialisation des berges	Occurrence	Partielle	Modérée
8.1.2.301	<i>Phragmites australis</i>	Occurrence	Partielle	Légère
8.1.4.91	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Occurrence	Partielle	Légère
8.2.5	Augmentation de la prédation par les mésoprédateurs	Prévalence	Partielle	Modérée
8.2.7	Ectoparasites	Prévalence	Partielle	Inconnue
8.4.2	Pathogène viral	Prévalence	Partielle	Inconnue
9.1.1	Eaux usées domestiques	Aire de drainage	Complète	Légère
9.3.1	Charge de nutriments	Aire de drainage	Complète	Inconnue

* Identifiant numérique selon la *Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité* (MFFP, 2021).

** Les polygones d'aires de drainages n'étaient pas encore disponibles lors de l'analyse. Ainsi, ce sont les polygones d'occurrence qui ont dû être utilisés.

*** En raison de l'absence de données sur la totalité des individus, la disponibilité de la donnée pour les menaces suivies par prévalence est systématiquement décrite comme « partielle ».

**** Sévérité inconnue, mais possiblement « négligeable » (Patrick Paré, comm. pers.).

La portée des menaces pour lesquelles la disponibilité des données était partielle a été évaluée en fonction de l'abondance et de la qualité de l'information disponible. Par exemple, lorsqu'une donnée géomatique incomplète signalait la présence d'une menace dans une occurrence, une valeur de portée standardisée correspondant à une portée « Restreinte » a été attribuée. Cette information sur la portée de cette menace pouvait ensuite être bonifiée selon l'avis d'experts possédant une bonne connaissance terrain de l'occurrence en question.

4.4 Atténuation par des actions de conservation

Lorsque des actions de conservation sont répertoriées dans une occurrence ou une zone d'influence associée, les menaces ciblées peuvent voir leur cote d'impact réduite en y soustrayant la valeur de l'impact de l'action de conservation. En effet, à l'instar du calcul de l'impact des menaces, le calcul de l'impact des actions de conservation prend en compte leur portée et leur efficacité théorique. L'atténuation des menaces par les actions de conservation doit néanmoins faire l'objet d'une validation terrain lorsqu'elles visent des menaces en cours. L'analyse des actions de conservation n'était toutefois pas disponible au moment de l'analyse des occurrences de la tortue-molle à épines.

4.5 Résultats provinciaux

Au moment de l'analyse des occurrences de la tortue-molle à épines, aucune modélisation permettant de mesurer la portée future des menaces affectant les occurrences de l'espèce n'était disponible. De ce fait, seule l'analyse des menaces présentes a pu être effectuée afin d'en mesurer et d'en comparer les impacts.

Suite à l'analyse de l'impact de toutes les menaces actuelles citées à la section sur les paramètres de l'analyse des menaces pour l'ensemble des 6 occurrences de la tortue-molle au Québec, un cumul a été calculé à partir de la pondération des cotes d'impact obtenues pour chaque occurrence. Ce portrait met en relief les menaces pour lesquelles le cumul des cotes d'impact est plus élevé (figure 3).

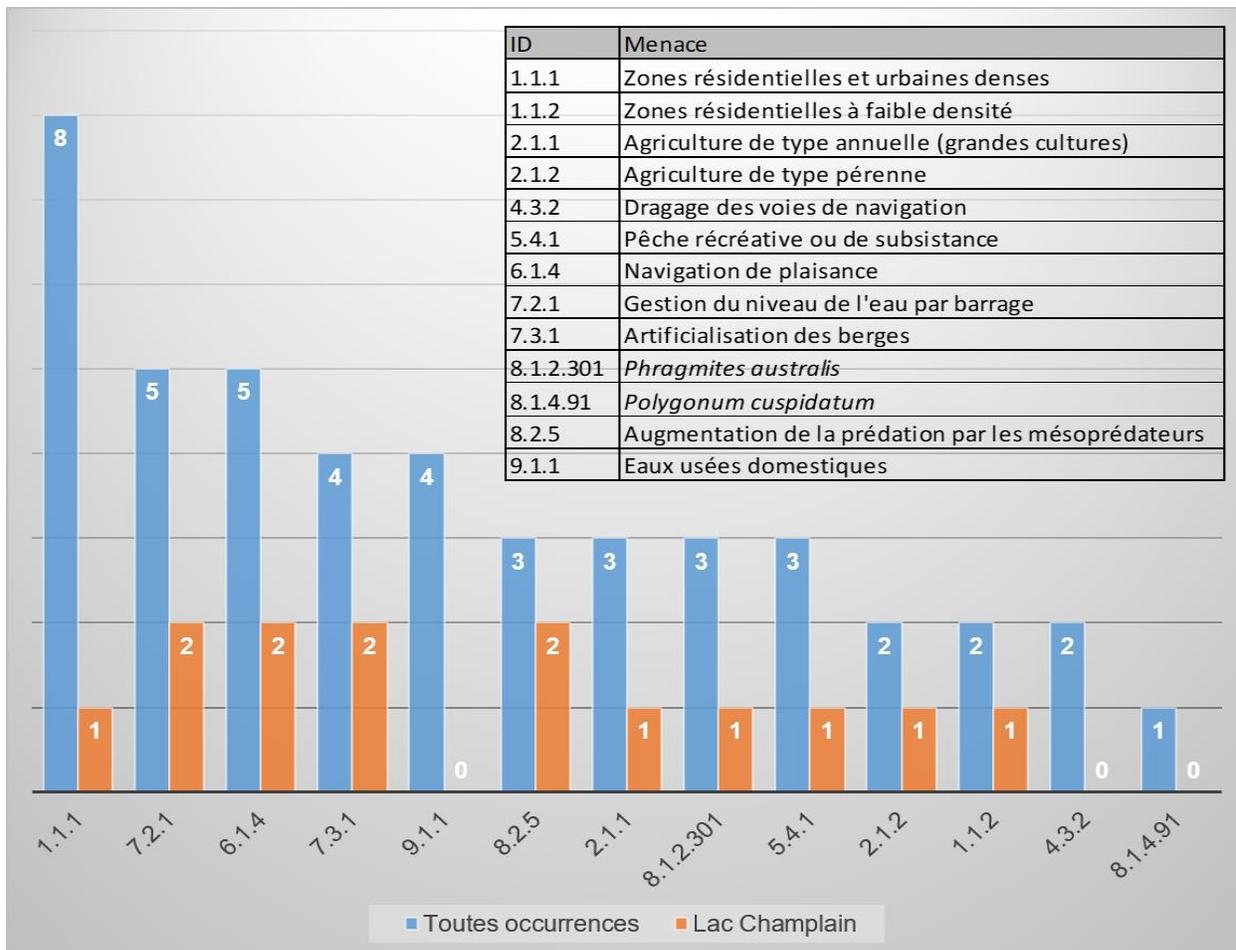


Figure 3. Portrait cumulatif de l'impact des menaces affectant les occurrences de la tortue-molle à épines pour la province et pour l'occurrence du lac Champlain.

Bien que 18 menaces aient été documentées pour l'espèce, cinq menaces n'apparaissent pas sur la figure 3, dont celles pour lesquelles la sévérité est inconnue (pathogène viral, ectoparasites, charge de nutriments, braconnage/persécution d'animaux terrestres) et celles pour lesquelles la sévérité a été considérée comme négligeable (routes).

Considérant que l'analyse des menaces est effectuée dans toutes les occurrences de l'espèce au Québec, mais que la majorité des individus ne se retrouvent que dans le lac Champlain, le portrait provincial doit être interprété avec précaution, car le portrait pour cette dernière occurrence seule pourrait s'avérer plus représentatif de la situation actuelle de l'espèce au Québec. À cet effet, les cotes d'impact pour la population du lac Champlain ont été distinguées du portrait provincial à la figure 3.

Les menaces affectant le plus la tortue-molle à épines soulignent l'écologie particulièrement aquatique et riveraine de l'espèce et comprennent principalement des activités anthropiques en cours dans ces habitats. Bien entendu, l'amélioration dans la disponibilité des données géomatiques permettra éventuellement de bonifier le présent portrait, notamment pour les menaces dont la disponibilité de la donnée spatiale était partielle au moment de la réalisation de cette analyse. Parmi les menaces qui présentent les cotes d'impact les plus élevées, le développement urbain, la gestion de l'eau par barrage (résultant dans l'inondation des nids et l'isolement des populations), la navigation de plaisance et l'artificialisation des berges seront des pressions abordées dans les paragraphes suivants ainsi que certaines menaces potentiellement sous-représentées, dont la gestion de l'eau par barrage et la prédation par les mésoprédateurs (mouffette rayée, raton laveur, renard roux, coyote).

4.5.1 Développement urbain

D'une part, le développement urbain résultant dans la conversion des milieux riverains naturels en milieux anthropiques arrive premier en termes de cote d'impact dans les occurrences de la tortue-molle à épines. Toutefois, en milieu riverain, les projets de développements résidentiels sont quelquefois difficiles à distinguer de la villégiature qui pourrait présenter un effet moindre sur l'espèce. Ces deux menaces contribuent ensemble à la perte et à la dégradation des habitats riverains dans les occurrences de l'espèce, qu'il s'agisse de la perte d'habitat de nidification ou du dérangement par les activités humaines pouvant inciter les tortues à délaisser les secteurs habités. Néanmoins, l'utilisation de toutes les occurrences pour comparer l'impact des différentes menaces induit une surestimation du développement urbain en prenant en compte les occurrences de Montréal et de Gatineau, où les superficies développées sont plus importantes. Comme la présence actuelle de l'espèce y est discutable, l'importance relative de cette menace sur la tortue-molle à épines serait potentiellement moindre que ce qu'indiquent les résultats de l'ensemble des occurrences.

D'autre part, comme la tortue-molle à épines ne fait usage du milieu terrestre que pour pondre et que le caractère impropre à la ponte d'un habitat développé demeure incertain, il est possible que la menace d'artificialisation des berges (ex. : création de digues, d'enrochements, de murets) représente de façon plus fidèle les impacts du développement sur l'espèce plutôt que les superficies utilisées pour ce développement.

4.5.2 Navigation de plaisance

La menace de collision avec les embarcations de plaisance a été identifiée comme faisant partie des menaces les plus importantes pour la tortue-molle à épines, et ce, à la fois dans le portrait provincial et au lac Champlain. Les collisions entre les bateaux et les tortues résultant d'activités nautiques de plaisance peuvent laisser des traces sur des individus sous la forme de marques d'hélices ou d'amputations. Néanmoins, la probabilité de détection des individus blessés ou morts est inconnue et il n'est pas toujours possible d'identifier la cause de la blessure ou du décès de l'individu. De ce fait, bien qu'elle fasse partie des menaces dont l'impact évalué est le plus élevé, l'impact des collisions avec les embarcations de plaisance sur la tortue-molle pourrait être sous-estimé.

4.5.3 Artificialisation des berges

L'artificialisation des berges peut s'avérer difficile à documenter puisqu'il n'existait pas, au moment de la publication de ce rapport, d'outil géomatique permettant de détecter efficacement la création de digues, de murets de béton et d'enrochement à l'échelle du Québec. De ce fait, cette menace est documentée de façon ponctuelle sauf lorsque des données plus précises sont disponibles. D'ailleurs, l'importance de la modification des berges a été documentée au niveau des berges du lac Champlain par photo-interprétation et photogrammétrie, soulignant que plus de 46 % des berges avaient été artificialisées (Thompson, 1996a; 1996b). Plus de 20 ans après la collecte de ces données, il est probable que cette problématique ait gagné en importance et pourrait être sous-estimée à la lumière des présentes analyses. Cette menace est particulièrement importante à considérer près des sites de ponte connus de l'espèce (Lazure et coll., 2019) et pourrait constituer un incitatif à découvrir et à protéger ceux qui n'ont pas encore été documentés afin d'éviter la perte de ces habitats critiques pour l'espèce. D'autre part, des travaux de caractérisation réalisés à Pike River par l'Organisme de bassin versant de la baie Missisquoi (2021) pourraient fournir des informations pertinentes au sujet de l'état des berges le long de la Rivière aux Brochets dans le cadre d'une analyse ultérieure.

4.5.4 Menaces potentiellement sous-estimées

Plusieurs menaces affectant la tortue-molle à épines sont difficiles à évaluer, soit parce qu'elles sont difficiles à quantifier (portée), soit parce que leur sévérité sur les populations de tortues est inconnue. Parmi les menaces affectant la tortue-molle à épines dont l'impact serait potentiellement sous-estimé par la

présente analyse figurent la gestion de l'eau par barrage, l'augmentation de la prédation par les mésoprédateurs ainsi que la pêche récréative et de subsistance.

Gestion de l'eau par barrage

Au Québec, les occurrences de la tortue-molle à épines sont situées dans un réseau hydrographique ponctué de nombreux barrages dont plusieurs sont considérés comme infranchissables pour l'espèce. Ces barrages induisent un isolement qui réduit fortement les possibilités de recolonisation suite à une extinction locale en plus de l'isolement de la population sur le plan génétique. À cet effet, chacune des occurrences québécoises de l'espèce est séparée des autres par un barrage jugé infranchissable. Néanmoins, considérant la position transfrontalière de la population du lac Champlain, une partie de ses individus gravitent entre le Vermont et le Québec, indiquant que des déplacements intra-occurrence sont possibles.

De plus, l'inondation des habitats riverains résultant de l'activité de gestion de l'eau des barrages a été identifiée parmi les menaces importantes pour la tortue-molle à épines (Commission mixte internationale [CMI], 2012; ECCO, 2018). Par ailleurs, le seul site de ponte connu de l'espèce au Québec ferait l'objet d'inondations fréquentes entre juin et août, présentant des risques importants pour l'incubation des œufs (Patrick Paré, comm. pers.). Combinée avec l'action du drainage agricole de la région et des variations possibles dans le régime des précipitations résultant des changements climatiques, la gestion de l'eau par les barrages pourrait constituer une des principales menaces pouvant affecter le recrutement chez la tortue-molle à épines. D'autre part, les variations dans le niveau de l'eau résultant de la gestion des barrages peuvent également présenter des répercussions chez les individus adultes en modifiant la composition des berges et l'abondance des sites de thermorégulation (Lyne Bouthillier, comm. pers.).

De ce fait, bien que sous-estimée par les résultats de la présente analyse, il s'agirait d'une menace de premier plan pour l'espèce au Québec.

Augmentation de la prédation par les mésoprédateurs

Quant à la prédation excessive, elle peut présenter une menace pour les tortues d'eau douce en réduisant le taux de recrutement des populations lorsque les nids sont détruits ou en induisant une mortalité des adultes (Bourgeois et coll., 2008; Karson et coll., 2019). Ce phénomène demeure toutefois difficile à documenter, car la prédation laisse peu d'indicateurs observables sur le terrain outre des nids détruits et des amputations sur des individus ayant survécu. De plus, la densité de mésoprédateurs étant favorisée par les modifications du paysage par l'humain (Garrot et coll., 1993; Phillips et Murray, 2005; Prugh et coll., 2009), l'impact de cette menace sur les tortues sera appelé à croître à moyen terme. De plus, le suivi télémétrique des individus juvéniles relâchés dans le lac Champlain dans le cadre de la campagne de *headstarting* réalisée par le Zoo de Granby entre 2016 et 2019 souligne un taux de prédation important des juvéniles autour du seul site de ponte connu au Québec (Lazure et coll., 2019; Devost et Paré, 2019), un phénomène également très présent sur les sites de ponte du côté américain du lac (Vermont Fish and Wildlife Department [VFWD], 2018). De ce fait, l'impact de cette menace par la présente analyse est possiblement sous-estimé.

N. B. : Une attention particulière doit être portée lorsque des mésoprédateurs ciblent les femelles gravides, comme il a été observé chez la tortue géographique (*Graptemys geographica*), la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*) et la tortue serpentine (*Chelydra serpentina*) en Ontario (Karson et coll., 2019), et au Québec avec la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) (Adams et coll., 2007). En effet, bien que la prédation des nids puisse présenter peu d'impacts sur la persistance d'une population d'une espèce longévive, une légère augmentation de la mortalité d'individus adultes peut induire un déclin difficilement réversible (Congdon et coll., 1993, 1994; Cunnington et Brooks, 1996). Conséquemment, toute indication crédible que les tortues femelles sont prédatées devrait être investiguée de façon à pouvoir permettre une action rapide.

Pêche récréative et de subsistance

Les tortues adultes sont particulièrement vulnérables à l'ingestion d'engins de pêche associés à la pêche sportive, pouvant induire une augmentation du taux de mortalité (Galois et Ouellet, 2007a). D'ailleurs, plus les individus sont grands, plus ils risquent d'ingérer des hameçons (Steen et coll., 2014), et sept événements de tortues ayant ingéré un hameçon auraient été rapportés dans le lac Champlain dans une même étude (Galois et Ouellet, 2007b). Néanmoins, comme l'ingestion d'hameçons peut cacher l'objet en question, la documentation de cette menace par une observation physiologique externe peut s'avérer problématique et il est très probable que son impact relatif sur la tortue-molle soit sous-estimé.

5. Évaluation de la viabilité

5.1 Concept de viabilité

La viabilité d'une occurrence est une estimation succincte de sa probabilité de persistance si les conditions actuelles s'y maintiennent. Pour les tortues, elle est évaluée sur une échelle de 50 ans, une période qui vise à représenter trois générations. La viabilité d'une occurrence est estimée suite à l'évaluation dans la clé décisionnelle NatureServe (Tomaino et coll., 2008) des facteurs qui y sont limitants pour l'espèce. Ces critères d'évaluation sont documentés sur le plan de l'habitat, de la configuration spatiale de l'occurrence et des données de population (section sur les critères d'évaluation) et résultent dans l'attribution d'une cote de viabilité (Hammerson et coll., 2008) (section sur la cote de viabilité).

5.2 Critères d'évaluation

Les paragraphes suivants décrivent les critères d'évaluation utilisés pour évaluer la viabilité des occurrences de la tortue-molle à épines au Québec. Seuls les phénomènes en cours sont considérés pour évaluer la viabilité des occurrences.

Notons que l'appellation « critères d'évaluation » est une adaptation de l'expression « facteurs de rang » de NatureServe et représente un équivalent aux « attributs écologiques clés » (AEC) selon les Normes ouvertes pour la pratique de la conservation (Lapointe et coll., 2015).

5.2.1 Qualité de l'habitat

La tortue-molle à épines est une espèce des grands plans d'eau dont les individus fréquentent les eaux peu profondes des habitats riverains et ne s'aventurent à terre qu'à quelques mètres de la berge pour nidifier (Williams et Christiansen, 1981; Bodie et coll., 2000; Fletcher, 2002; Galois et coll., 2010, 2011 et 2012). Bien que l'habitat dont elle fait usage soit bien documenté, au moment de la réalisation de cette analyse, les outils géomatiques disponibles pour documenter le microhabitat aquatique dont elle dépend (bathymétrie fine, végétation aquatique et composition du substrat) ne permettent pas de modéliser efficacement la qualité de son habitat sous l'eau. Conséquemment, l'analyse de la qualité de l'habitat de l'espèce dans les occurrences porte essentiellement sur les composantes de l'habitat riverain, un portrait qui pourra être bonifié avec la venue de nouveaux outils géomatiques.

Parmi les paramètres documentés dans les occurrences, les principales composantes du territoire sont documentées à l'aide d'outils géomatiques (ex. : milieux humides, couvert forestier, milieu agricole, etc.), alors que certains éléments pour lesquels les outils géomatiques sont déficients (ex. : villégiature, espèces exotiques envahissantes, etc.) ont été inférés à l'aide d'observations terrain, par la recherche de mots clés dans les champs texte de la Banque d'observations des reptiles et amphibiens du Québec (BORAQ), par avis d'experts ou par photo-interprétation.

Les paramètres associés à l'habitat sont documentés à partir du tracé des occurrences extrait du CDPNQ en date du 19 septembre 2019.

Habitat propice

La tortue-molle est étroitement associée à la présence de grands plans d'eau ou de grands cours d'eau. Elle passe la majorité de son cycle vital dans l'eau et n'émerge que pour se thermoréguler ou au moment de la ponte (Galois et coll., 2012). Son utilisation du milieu terrestre demeure donc très limitée. Par ailleurs, au Québec, tous les sites de reproduction de l'espèce ont été documentés à moins de 10 m de l'eau (Galois et coll., 2010, 2011, 2012; Paré, comm. pers., 2015 dans ECCC, 2018), alors qu'en Ontario, elle se déplacerait jusqu'à 50 m de l'eau pour pondre (Gillingwater, comm. pers. dans ECCC, 2018). Comme elle ne visite le milieu terrestre que pour la ponte et la thermorégulation, le principal obstacle à l'utilisation de ces 10 m d'habitat riverain serait la disponibilité de sites propices à la ponte (substrat de gravier et/ou sable) ainsi que l'anthropisation des berges, puisqu'elle restreint l'accès à ces sites de ponte (conversion de l'habitat, dérangement) et limite l'abondance des structures utilisées pour l'exposition au soleil. Les surfaces occupées par un site de développement de haute densité (résidentiel/commercial/industriel) et de faible densité (villégiature, développement résidentiel extensif) dans l'habitat riverain sont donc retranchées de l'habitat terrestre considéré comme convenable. En plus de la conversion d'habitat, les activités anthropiques en milieu riverain ou aquatique (ex. : navigation de plaisance, pêche récréative et de subsistance) peuvent induire un dérangement dégradant le potentiel de l'habitat pour l'espèce.

L'habitat aquatique convenable pour l'espèce comprend des milieux aquatiques variés (cours d'eau, plans d'eau, milieux humides) d'une profondeur de 1 à 7 mètres dont le substrat serait mou (ECCC, 2018). Toutefois, une observation récente indique que l'espèce pourrait hiberner à une profondeur dépassant 7 mètres (MELCCFP, données inédites), mais ce comportement serait rare par rapport aux données publiées (Galois et coll., 2002; McFarland Johnson, 2012). Néanmoins, le caractère convenable du milieu aquatique à l'échelle des occurrences de la tortue-molle au Québec demeure largement méconnu en raison de lacunes dans les outils géomatiques qui permettraient d'en documenter le microhabitat. De ce fait, seules les superficies plus profondes que 7 mètres ont été retranchées de l'habitat considéré comme convenable pour l'espèce (Galois et coll., 2002; McFarland Johnson, 2012).

Bien que la qualité de l'eau dans l'habitat soit reconnue comme un paramètre important pour le maintien de la tortue-molle à épines, la sévérité des menaces qui y sont associées pour l'espèce (charge de nutriments, eaux usées domestiques) est très peu documentée (ECCC, 2018, ERTQ, 2020). Par exemple, la contamination des eaux par les rejets d'eaux usées domestiques issus des ouvrages de surverse a fait l'objet d'une évaluation par les experts et présenterait une sévérité « légère », alors que la sévérité d'un excédent de nutriments résultant de l'utilisation d'engrais (fumier, compost, engrais chimique) serait inconnue (ERTQ, 2020). De ce fait, les ouvrages de surverse se déversant dans l'habitat de l'espèce ont été considérés comme une menace dégradant la qualité de l'habitat, alors que les effluents agricoles n'ont pas fait l'objet d'un suivi dans la présente analyse.

5.2.2 Configuration spatiale

La tortue-molle est capable de déplacements pouvant aller jusqu'à 30 km en milieu fluvial-lacustre (Galois et coll., 2002; Daigle et coll., 2002). Cependant, malgré la grande capacité de dispersion de l'espèce en milieu aquatique, la continuité des habitats qui lui permet de se déplacer entre les occurrences est fragmentée par des constructions humaines (digues, barrages, etc.) considérées comme des obstacles à sa dispersion (ECCC, 2018). La présence de telles infrastructures rendrait une rescousse démographique ou génétique improbable dans un cas de déclin d'une population locale et serait donc considérée comme un facteur contribuant à dégrader la viabilité des occurrences de l'espèce.

5.2.3 Données démographiques

À l'exception des observations provenant de l'occurrence du lac Champlain et ses tributaires ainsi que du bassin de Chambly, les mentions de tortues-molles dans la province sont rares, éparses, discutables et souvent difficiles à valider en raison de leur caractère historique. Bien que quelques initiatives aient visé à mettre en lumière la crédibilité de ces mentions (Bonin, 1997; Daigle et St-Hilaire, 2000; Bouthillier, données non publiées), une incertitude persiste face à l'attribution des mentions validées à des individus

errants ou à une véritable population locale. À défaut de validation par des observations subséquentes crédibles, l'existence présente ou passée de la population est évaluée par les experts de la région.

D'autre part, la majorité des observations de l'espèce pour la population de la baie Missisquoi provient d'un suivi télémétrique (MFFP et Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent, données inédites) ou d'un suivi de fréquentation d'un site de ponte connu par des femelles. Pour cette raison, la configuration spatiale des observations a été utilisée afin d'évaluer l'utilisation de l'habitat par l'espèce plutôt que le nombre d'individus observés.

Les données de population de la tortue-molle à épines proviennent d'une extraction de données de BORAQ en date du 19 septembre 2019.

5.2.4 Résumé des critères d'évaluation

L'évaluation de la viabilité des occurrences repose sur l'interprétation des phénomènes qui y ont cours. Ces phénomènes comprennent notamment les menaces qui affectent les critères d'évaluation décrits plus haut selon leur stress principal pour l'espèce (ex. : dégradation de l'habitat, mortalité). Le tableau 5 résume les phénomènes qui ont été considérés pour l'analyse de la viabilité des occurrences de la tortue-molle à épines.

Tableau 5. Résumé des critères d'analyse de la viabilité

Critères	Paramètres	Menaces
Qualité de l'habitat	Eaux peu profondes au substrat mou des grands plans d'eau (moins de 7 m de profondeur), présence de milieux humides riverains et d'autres milieux naturels, faible achalandage des milieux riverains (ex. : quais, marinas), rives dans un état naturel, accessibilité des sites de ponte, de thermorégulation et d'hibernation.	Zones résidentielles et urbaines denses
		Zones résidentielles à faible densité
		Agriculture de type annuelle (grandes cultures)
		Agriculture de type pérenne
		Dragage des voies de navigation
		Artificialisation des berges
		<i>Phragmites australis</i> (roseau commun)
		<i>Polygonum cuspidatum</i> (renouée du Japon)
Contexte spatial	Possibilité de déplacement et de dispersion dans les milieux aquatiques dans des occurrences ou entre elles, présence ou absence de barrières naturelles ou artificielles.	Eaux usées domestiques
		Charge de nutriments
Données démographiques	Observations de plusieurs adultes au cours d'une même année (ex. : nombre de femelles différentes venues pondre sur un site de ponte), indices indiquant un bon taux de survie (ex. : individus suivis sur plusieurs années), note sur la condition corporelle des individus observés, abondance relative de blessures ou forte mortalité, utilisation de l'habitat par l'espèce (répartition spatiale des observations).	Gestion du niveau de l'eau par barrage
		Routes
		Braconnage/persécution d'animaux terrestres
		Pêche récréative ou de subsistance
		Navigation de plaisance
		Augmentation de la prédation par les mésoprédateurs
		Ectoparasites
Pathogène viral		

5.3 Cote de viabilité

Une cote de viabilité est attribuée à chacune des occurrences du CDPNQ. Les différentes cotes de viabilité sont attribuées en fonction de la clé décisionnelle NatureServe (Tomaino et coll., 2008) et sont regroupées dans les quatre catégories présentées au tableau 6.

Tableau 6. Définition et catégorisation des cotes de viabilité (adapté de Hammerson et coll., 2008)

Catégorie	Cotes	Définition
Bonne situation	A	Viabilité excellente. Il est très probable que la population en place persiste.
	AB	Viabilité intermédiaire entre A et B.
	B	Bonne viabilité. La population a de bonnes chances de se maintenir.
	BC	Viabilité intermédiaire entre B et C.
Situation précaire ou mauvaise	C	Viabilité moyenne. Il existe une incertitude à propos de la persistance de la population.
	CD	Viabilité intermédiaire entre C et D. Dernière classe d'occurrence à avoir une valeur de conservation.
	D	Viabilité faible. L'occurrence a une forte probabilité de s'éteindre. Si une occurrence non viable peut redevenir viable suite à des travaux de restauration, la classe CD doit être utilisée.
Extirpée ou échec de localisation	F	Échec de localisation. Des inventaires ciblés réalisés par des observateurs expérimentés et dans les meilleures conditions n'ont pas permis de retrouver l'espèce, de sorte que sa présence dans l'occurrence est mise en doute. L'extirpation ne peut cependant être confirmée et requiert davantage de données.
	X	Extirpée. Un suivi adéquat n'a pas permis de retrouver l'espèce, ou des preuves tangibles prouvent que l'espèce n'est plus présente. Par exemple, l'habitat a été détruit de sorte que l'espèce ne peut plus y survivre, ou un nombre suffisant de données d'absence permet d'affirmer avec confiance l'extirpation de la population.
Documentation insuffisante	E	Occurrence existante. Il a été vérifié récemment que la population existait toujours, mais l'information n'est pas suffisante pour l'attribution d'une cote de viabilité (A, B, C ou D).
	NR	N'a pas de rang. Aucune cote de viabilité n'est attribuée. Une cote NR est attribuée à une occurrence jamais évaluée ou dont le statut nécessite une réévaluation, notamment si l'espèce n'a pas été observée depuis plus de 10 ans dans un habitat dynamique susceptible d'avoir changé.
	H	Historique. De l'habitat propice est toujours présent, mais il n'y a pas d'information récente pour valider la présence de l'espèce depuis les 20 dernières années. Si l'habitat propice y a été détruit de façon permanente, la cote X est attribuée.

Il existe également la cote « U », désignant les occurrences non classées pour lesquelles aucun habitat n'est délimité. Ces occurrences sont souvent basées sur une mention valide, mais pour laquelle il est impossible d'identifier un habitat propice à proximité pour documenter une population (par exemple, un individu qui aurait été relâché de captivité dans un milieu peu propice, ou une mention dont l'imprécision empêche de cibler l'habitat d'origine). Conséquemment, la localisation des occurrences « U » ne

correspond pas à la définition d'occurrence du CDPNQ et, comme elles ne représentent pas de véritable population et ne possèdent pas de délimitation spatiale, elles ne font pas l'objet de la présente évaluation.

5.4 Portrait de la viabilité

Au total, six occurrences de la tortue-molle à épines du CDPNQ ont été évaluées, dont deux en Outaouais, une dans le Grand Montréal et trois en Montérégie. La présente section illustre les résultats de l'évaluation de viabilité en regroupant les cotes par catégorie de façon à en faciliter l'interprétation. Il est important de considérer que cette estimation de la viabilité ne prend pas en compte les menaces qui pourraient affecter les populations de tortues-molles à épines à l'avenir.

À l'échelle provinciale, le portrait de la viabilité des occurrences de la tortue-molle à épines regroupe les données des régions de l'Outaouais, de Montréal et de la Montérégie, et est illustré à la figure 4.

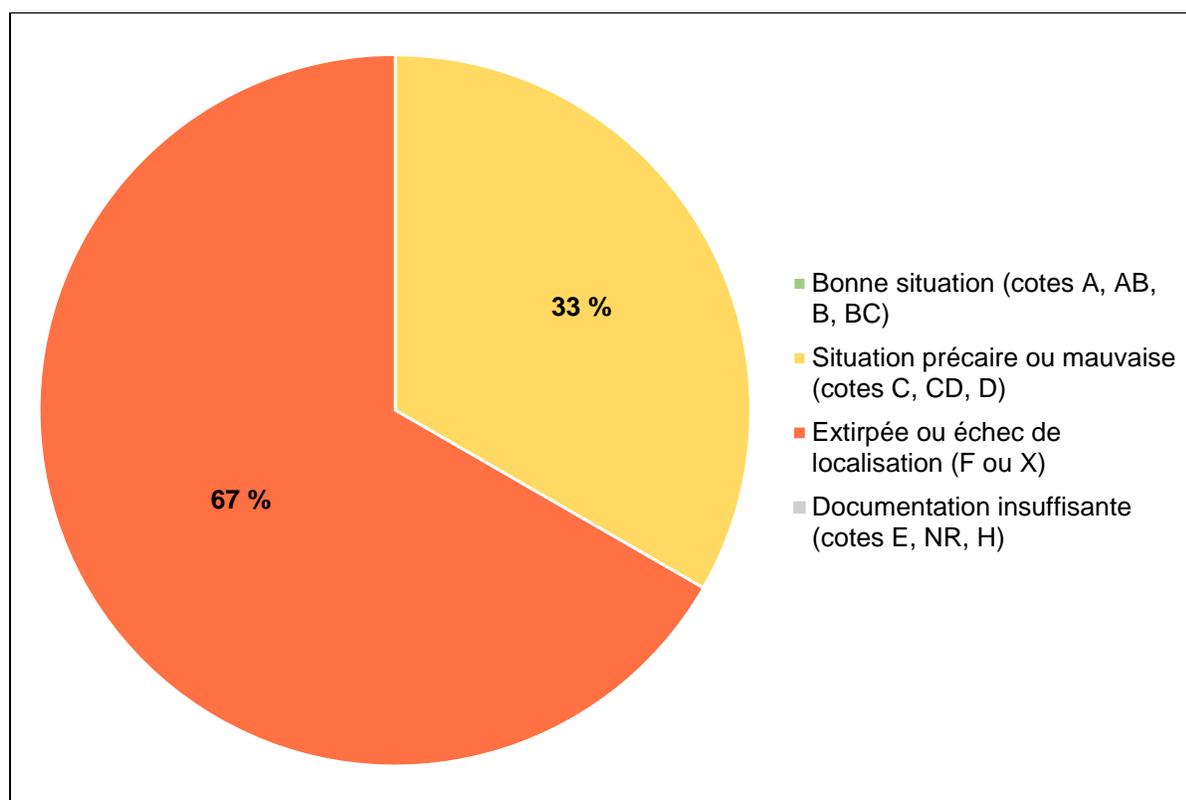


Figure 4. Portrait provincial de la viabilité des occurrences de tortues-molles à épines au Québec en 2019

Au Québec, seulement deux des six occurrences (33 %) présentent des observations récentes de l'espèce. De ces occurrences, seule celle du lac Champlain supporte officiellement une population nombreuse de tortues-molles à épines connue et sa situation de viabilité est jugée précaire en raison d'une abondance de facteurs dégradant l'habitat ou affectant directement les individus. En effet, plus de 25 % des berges de cette occurrence se situent en milieu développé ou en villégiature, et l'abondance de cultures annuelles autour de l'occurrence et la présence de deux stations d'épuration contribuent à y dégrader la qualité de l'eau. De plus, un grand nombre d'espèces exotiques envahissantes y ont été répertoriées (Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques [MELCC], 2019). D'autre part, plusieurs menaces documentées peuvent y affecter la survie des adultes, dont la collision avec des embarcations de plaisance, l'ingestion d'hameçons associés à la pêche sportive et le dérangement par les campeurs, pêcheurs et plaisanciers. La prédation des nids par les mésoprédateurs ainsi que l'inondation soudaine des nids contribuent également à y réduire le recrutement. Cette occurrence comprend une population

transfrontalière dont le principal site d'hibernation connu se situe au Vermont et pour laquelle les menaces seraient similaires à celles observées du côté québécois (L. Bouthillier, comm. pers). La population de la rivière Lamoille, au Vermont, pourrait avoir contribué sur les plans démographique et génétique à la population de cette occurrence par le passé (Bernacki, 2015). Néanmoins, le caractère récent de cette contribution a été remis en question par des données de télémétrie (Galois et coll., 2002; McFarland Johnson, 2012), induisant un doute sur la possibilité d'une éventuelle rescousse démographique ou génétique.

Quant à l'occurrence du bassin de Chambly, elle constitue la seule autre occurrence québécoise de l'espèce présentant des mentions récentes (2018) et serait composée d'au moins trois individus qui font usage de la rivière l'Acadie, de la rivière Richelieu, du bassin de Chambly et des chenaux de Carignan (Patrick Paré, comm. pers.). Cependant, le faible nombre d'individus qui y ont été répertoriés, la faible disponibilité d'habitats riverains convenables, la présence de nombreuses menaces et son isolement en amont par le barrage de Chambly en font une occurrence en « situation précaire ou mauvaise ». Ces deux occurrences de tortues-molles sont isolées l'une de l'autre par une barrière à la dispersion, soit le barrage de Chambly.

À ce jour, toutes les autres occurrences de tortues-molles du Québec sont considérées comme « Extirpées ou échec de localisation », signifiant que leur extirpation est confirmée ou appréhendée suite à des inventaires infructueux.

À l'échelle régionale, les occurrences de tortues-molles à épines du Québec sont réparties dans trois régions administratives du Québec : l'Outaouais, la région de Montréal et la Montérégie dont le portrait de la viabilité est représenté par la figure 5.

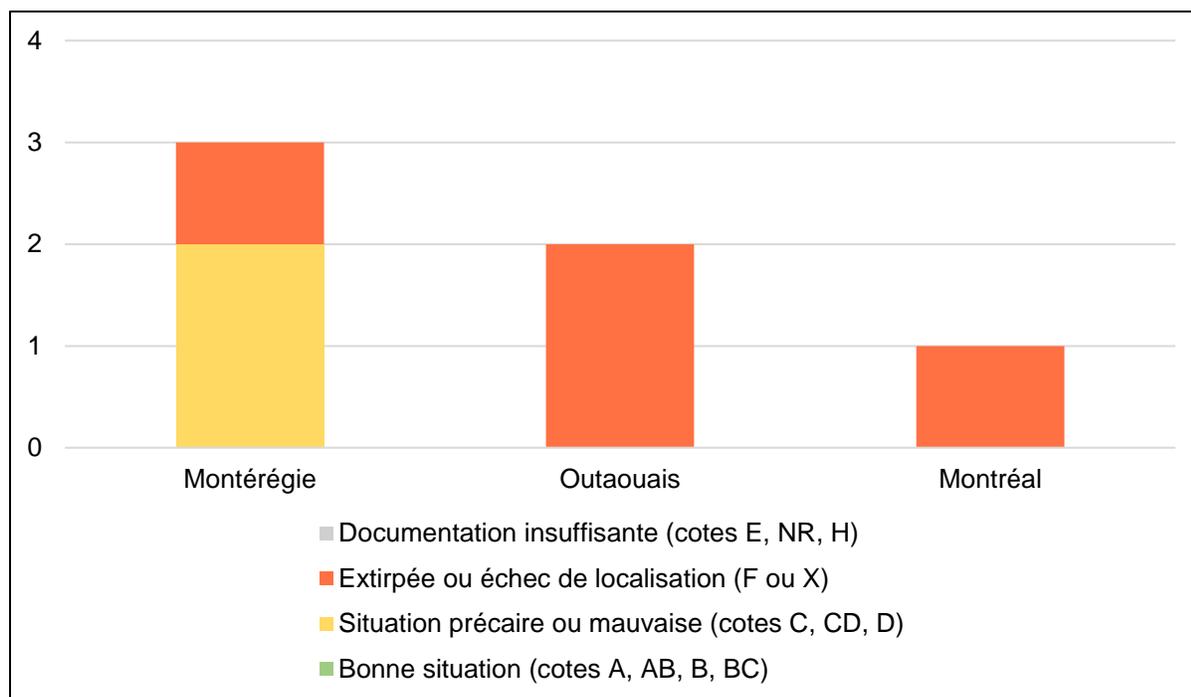


Figure 5. Nombre d'occurrences de tortues-molles à épines au Québec en 2019 en fonction de leur viabilité et de leur région administrative

La Montérégie est la région qui comprend le plus grand nombre d'occurrences de l'espèce (3), suivie de l'Outaouais (2) et du grand Montréal (1). De plus, seules deux de ces trois occurrences comprennent des mentions récentes et, de ces dernières, seule l'occurrence de la baie Missisquoi comprend une population connue de nombreux individus.

6. Portrait synthèse

L'addition des cotes d'impact des menaces pour chacune des 6 occurrences étudiées permet d'établir une cote d'impact cumulatif pour ces dernières. Cette information, mise en relation avec leur cote de viabilité, permet de dresser un portrait de la situation de conservation de la tortue-molle à épines au Québec à la lumière des données de 2019 (figure 6). Les occurrences documentées de façon insuffisante (E, NR et H) et celles dont l'existence est incertaine (F et X) sont exclues du présent portrait, qui comprend donc deux occurrences de la tortue-molle à épines sur les six.

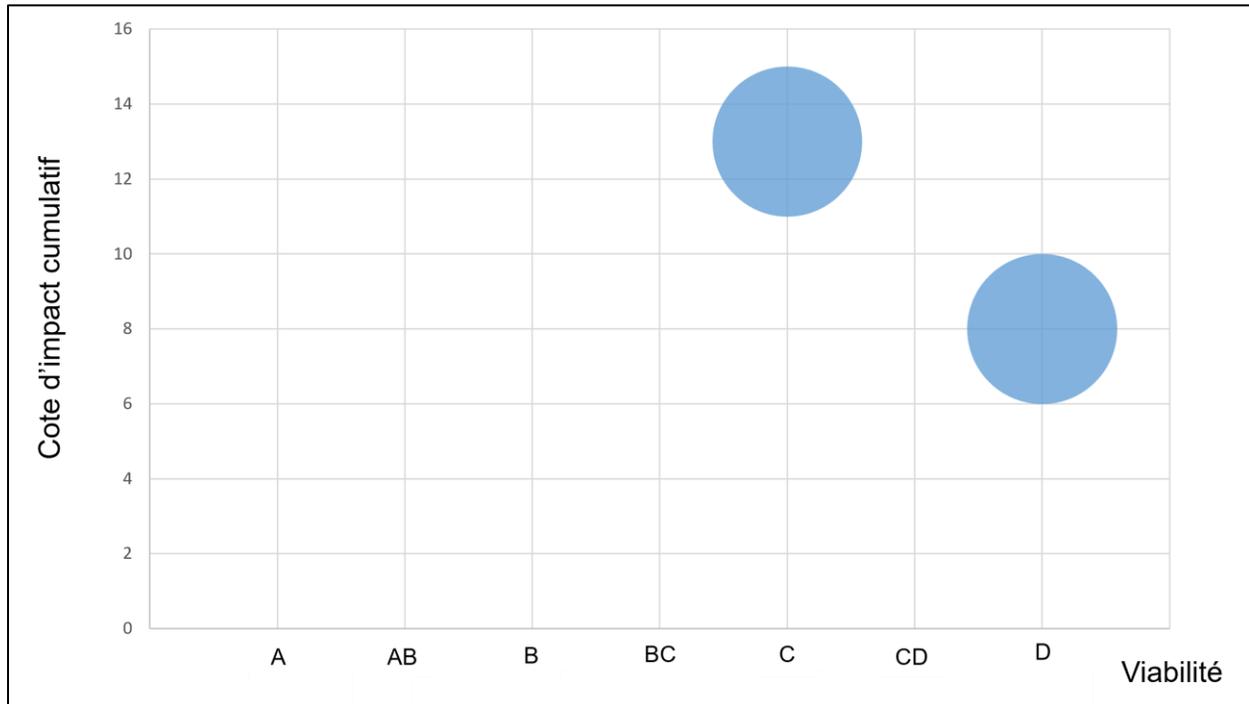


Figure 6. Portrait synthèse des occurrences de la tortue-molle à épines. Chaque bulle représente une valeur de viabilité et de cote d'impact cumulatif. Leur taille est relative au nombre d'occurrences correspondant à cette valeur. Les occurrences documentées de façon insuffisante (cotes E, NR et H) ainsi que celles qui sont extirpées ou susceptibles de l'être (cotes F et X) sont exclues.

Le présent portrait souligne qu'aucune des occurrences de l'espèce au Québec ne se trouve en bonne situation (viabilité A, AB, B ou BC). De plus, une des deux occurrences présentées sur la figure 6 indique une viabilité faible (viabilité D) pour laquelle une amélioration de la viabilité est peu probable en raison du contexte perturbé et du petit nombre d'individus. Le portrait des occurrences met donc en relief une unique occurrence de viabilité moyenne pour laquelle la persistance dans le contexte présent est incertaine (cote C) : l'occurrence du lac Champlain. De surcroît, cette occurrence transfrontalière fait l'objet de nombreuses menaces qui pourraient y dégrader l'habitat ou affecter les individus à moyen terme.

7. Constats

L'analyse des occurrences de la tortue-molle à épines a été effectuée en 2019 en combinant des outils géomatiques, les données contenues dans BORAQ, la littérature scientifique disponible ainsi que des avis d'experts de l'espèce du Québec et du Vermont. L'analyse a permis de faire le point sur les connaissances disponibles relativement à l'espèce au Québec, d'identifier des besoins d'acquisition de connaissances ainsi que des enjeux importants pour sa conservation. Bien qu'éventuellement bonifiable par l'ajout de menaces modélisées, l'acquisition de connaissances sur des menaces peu documentées et l'ajout d'une analyse des mesures de protection, elle a permis la réalisation de constats clairs à la lumière des meilleures données disponibles.

7.1 Cible unique pour la conservation de l'espèce

Une seule occurrence de la tortue-molle à épines du Québec comprend une population dont la viabilité indique un potentiel de maintien à moyen terme : la population du lac Champlain. De plus, cette occurrence est isolée et fait l'objet de plusieurs menaces qui affectent l'espèce et qui pourraient y engendrer un déclin démographique.

7.2 Protéger les éléments limitants pour l'espèce

Parmi les menaces affectant l'habitat de la tortue-molle, plusieurs sont liées à la conversion des écosystèmes vers un usage anthropique, dont le développement urbain, l'agriculture de type annuel et l'artificialisation des berges. En plus des menaces de conversion, d'autres menaces dégradent l'habitat en place, dont les variations du niveau de l'eau résultant notamment de la gestion de l'eau par les barrages. Ces menaces peuvent néanmoins présenter un impact différent sur la population selon leur emplacement, par exemple en affectant l'espèce au cours d'une phase critique de son cycle vital (ex. : reproduction, thermorégulation, hibernation). Conséquemment, l'identification des secteurs prioritaires intra-occurrence et leur protection contre la conversion et la dégradation permettraient d'éviter que des interventions humaines n'altèrent le cycle de vie de la tortue-molle à épines. Plusieurs de ces habitats critiques sont d'ailleurs déjà documentés et suivis dans le lac Champlain et ses tributaires (VFWD, 2009; Lazure et coll., 2019).

7.3 Suivi des individus

En raison de leur histoire de vie, les populations de tortues sont particulièrement vulnérables à toute augmentation du taux de la mortalité des adultes (Congdon et coll., 1993; 1994). Chez les tortues aquatiques, les menaces qui affectent les individus sont typiquement difficiles à documenter sur le terrain (ex. : collision avec les embarcations de plaisance, prédation accrue, ingestion d'hameçons, maladies émergentes, etc.). Tout d'abord, il n'est pas toujours possible de retrouver les individus touchés ou d'identifier la cause de blessures (létales ou sublétales). De plus, ces menaces ne présentent que peu d'indicateurs facilement détectables sur le terrain et peu d'indices permettant d'évaluer localement leur ampleur pour l'espèce. Conséquemment, la méthode la plus appropriée pour en documenter la portée dans la population est d'en évaluer la prévalence, une portée qui requiert une reconnaissance des individus et une estimation de la taille de la population. Un suivi télémétrique transfrontalier (Québec-Vermont) appliqué sur un grand nombre d'individus du lac Champlain permettrait d'inférer avec davantage de certitude le poids des menaces qui y pèsent sur les individus, d'identifier les secteurs qui sont recherchés ou délaissés par l'espèce en raison d'activités anthropiques et d'ainsi permettre de contrer les causes du déclin de la tortue-molle à épines au Québec.

8. Références bibliographiques

- ADAMS, J., D. MASSE et J.-C. BOURGEOIS (2007). *Impacts de la prédation par le raton laveur (Procyon lotor) sur les populations de tortues : Emphase sur la population de tortues des bois (Glyptemys insculpta) de la rivière Shawinigan*, Service de la conservation des ressources du parc national de la Mauricie (Parcs Canada) et ministère des Ressources naturelles et de la Faune (Secteur Faune Québec), Direction de l'aménagement de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec, 50 p.
- BERNACKI, L. E. (2015). *The Molecular Evolution of Non-Coding DNA and Population Ecology of the Spiny Softshell Turtle (Apalone spinifera) in Lake Champlain*, thèse de doctorat, University of Vermont, 156 p.
- BODIE, J. R., R. D. SEMLITSCH et R. B. RENKEN (2000). "Diversity and structure of turtle assemblages: associations with wetland characters across a floodplain landscape", *Echography*, 23: 444-456.
- BONIN, J. (1997). *Rapport sur la situation de la tortue-molle à épines (Apalone spinifera) au Québec*, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 62 p.
- BORAQ (2019). *Extraction de la banque de données pour l'analyse des occurrences*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), Québec.
- BOURGEOIS, J.-C., J. ADAMS, D. MASSSE, D. POULIOT, Y. ROBITAILLE et S. PARADIS (2008). *Raccoon Predation On A Northern Wood Turtle Population – A New Event At The Limit of its Range. Joint meeting of herpetologist and ichthyologist*. [En ligne] [https://www.researchgate.net/publication/289374767_Raccoon_Predation_On_A_Northern_Wood_Turtle_Population_A_New_Event_At_The_Limit_of_its_Range] (Consulté le 22 mai 2018).
- CDPNQ (2021). *Bilan annuel 2020 des activités du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec, 4 p.
- CMI (2012). *Plan d'étude pour la détermination des mesures visant à atténuer les inondations et leurs répercussions dans le bassin versant du lac Champlain et de la rivière Richelieu*, Commission mixte internationale, 105 p. + 6 annexes.
- CMP (2016). *Open standards for the practice of conservation, V. 4.0*. [En ligne] [<https://cmp-openstandards.org/wp-content/uploads/2020/03/CMP-Open-Standards-for-the-Practice-of-Conservation-v4.0.pdf>] (Consulté le 22 mai 2018).
- 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.
- 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.
- 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(2), 291-296.

- DAIGLE, C. et D. ST-HILAIRE (2000). *Inventaire de la tortue-molle à épines (Apalone spinifera) dans la rivière des Outaouais, secteur Montebello-Hull*. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de la recherche sur la faune et Direction de l'aménagement de la faune de l'Outaouais. 12 p.
- DAIGLE, C., P. GALOIS et Y. CHAGNON (2002). "Nesting activities of an eastern spiny softshell turtle", *Canadian Field-Naturalist*, 116: 104-107.
- DEVOST, I. et P. PARÉ (2019). *Suivi télémétrique de tortues molles à épines juvéniles ou subadultes à la Rivière-aux-brochets, Québec. Saison 2019 et bilan global*. Rapport préparé pour le Groupe de mise en œuvre du rétablissement de la tortue-molle à épines au Québec. Zoo de Granby, 28 p.
- ECCC (2018). *Programme de rétablissement de la tortue-molle à épines (Apalone spinifera) au Canada*, Série de programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement et Changement climatique Canada, Ottawa. Ix + 70 p.
- ERTQ (2020). *Plan de rétablissement de la tortue-molle à épines (Apalone spinifera) au Québec – 2020-2030*, 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.
- FLETCHER, M. (2002). *Rapport de situation du COSEPAC sur la tortue-molle à épines (Apalone spinifera) au Canada – Mise à jour*, dans Évaluation et Rapport de situation sur la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 18 p.
- GALOIS, P. et M. OUELLET (2007a). "Health and disease in Canadian reptile populations", In: Seburn, C.N.L., and C.A. Bishop (editors). *Ecology, conservation and status of reptiles in Canada*. Herpetological Conservation, Vol. 2. Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Salt Lake City, Utah, pp. 131-168.
- GALOIS, P. et M. OUELLET (2007b). "Traumatic injuries in eastern spiny softshell turtles (*Apalone spinifera*) due to recreational activities in the northern Lake Champlain basin", *Chelonian Conservation and Biology*, 6: 288-293.
- GALOIS, P., L. BOUTHILLIER, C. DAIGLE, P. PARÉ et S. ROULEAU (2010). *Identification des habitats de ponte de la tortue-molle à épines (Apalone spinifera) sur la rivière aux Brochets et amélioration du recrutement*. Rapport 2009. Rapport présenté par la Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent à la Fondation de la Faune du Québec. 30 p.
- GALOIS, P., L. BOUTHILLIER, P. PARÉ et S. ROULEAU (2011). *Suivi de la ponte chez la tortue-molle à épines (Apalone spinifera) sur la rivière aux Brochets et amélioration du recrutement*. Rapport 2010. Rapport présenté par le Zoo de Granby pour la Fondation de la Faune du Québec. 39 p.
- GALOIS, P., L. BOUTHILLIER, P. PARÉ et S. ROULEAU (2012). *Suivi de la ponte chez la tortue-molle à épines (Apalone spinifera) sur la rivière aux Brochets et amélioration du recrutement*. Rapport 2011. Rapport présenté par le Zoo de Granby pour l'Équipe de rétablissement de la tortue-molle à épines. 37 p.
- GALOIS, P., M. LÉVEILLÉ, L. BOUTHILLIER, C. DAIGLE et S. PARREN (2002). "Movement patterns, activity, and home range of the eastern spiny softshell turtle (*Apalone spinifera*) in northern Lake Champlain, Québec, Vermont", *Journal of Herpetology*, 36:402-411.
- GARROT, R., P. WHITE et C. VANDERBILT WHITE (1993). "Overabundance: An issue for conservation biologists?", *Conservation Biology*, 7: 946-949.

- HAMMERSON G. A., D. SCHWEITZER, L. MASTER et J. CORDEIRO (2008). *Ranking Species Occurrences – A Generic Approach*. [En ligne] [http://help.natureserve.org/biotics/Content/Methodology/Generic_Guidelines_for_Applic_of_EO_Ranks_2008_species.htm] (Consulté le 22 mai 2018).
- KARSON, A., S. Y. J. ANGOH et C. M. DAVY (2019). “Depredation of gravid freshwater turtles by raccoons (*Procyon lotor*)”, *The Canadian Field-Naturalist*, 132(2), 122-125.
- LAPOINTE, N. W. R., D. K. KRAUS, E. MEYFARTH, C. LATRÉMOUILLE et H. BARNA (2015). *Guide de planification de la conservation des aires naturelles de Conservation de la nature Canada*. Conservation de la nature Canada, Toronto, Ontario, 114 p.
- LAZURE, L., P. PARÉ, L. BOUTHILLIER et P. GALOIS. (2019). “Nesting biology and conservation of a northern population of spiny softshell turtles (*Apalone spinifera*)”, *Herpetological Conservation and Biology*, 14(3), 659-667.
- 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, 45 p. + annexes
- MCFARLAND JOHNSON (2012). *Missisquoi Bay bridge project - Spiny Softshell Turtle monitoring draft final report*. Prepared for the Vermont Agency of Transportation. McFarland Johnson, Concord, NH. 102 p. + appendices.
- MELCC (2019). *Sentinelle – Espèces exotiques envahissantes*. [En ligne] [<https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/especes-exotiques-envahissantes>] (Consulté le 19 septembre 2019).
- MELCCFP (en préparation a). *Classification standardisée des actions de conservation — Définitions pour le Centre de données sur la conservation (CDC) du Québec*, gouvernement du Québec, gouvernement du Québec.
- MELCCFP (en préparation b). *Spécifications pour l’analyse des menaces affectant la biodiversité. Rapport technique pour l’analyse spatiale des occurrences du CDPNQ*, Gouvernement du Québec.
- MELCCFP (2023). *Spécifications d’occurrence et de viabilité d’occurrence pour la tortue-molle à épines (Apalone spinifera)*, Document interne, gouvernement du Québec, Québec, 25 p.
- MFFP (2021). *Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité – Définitions pour le Centre de données sur la conservation (CDC) du Québec v1.0*, gouvernement du Québec, Québec, 26 p.
- MFFP (2022). *Approche intégrée de rétablissement pour les espèces menacées ou vulnérables — Développement d’un nouvel outil pour la planification de la conservation*, gouvernement du Québec, Québec, 21 p.
- NATURESERVE (2002). *Element occurrence data standards*. NatureServe in cooperation with the Network of Natural Heritage Programs and Conservation Data Centers. 201 pages.
- ORGANISME DE BASSIN VERSANT DE LA BAIE MISSISQUOI (2021). *Caractérisation des rives. Barrage de Notre-Dame à Pike River*. 16 p.
- PHILLIPS, J. et D. MURRAY (2005). *Raccoon (Procyon lotor) population demographics in Point Pelee National Park and implications for the management of turtle species at risk*. Unpublished report to Point Pelee National Park, Parks Canada. 49 pp.

- PRUGH, L. R., C. J. STONER, C. W. EPPS, W. T. BEAN, W. J. RIPPLE, A. S. LALIBERTÉ et J. S. BRASHARES (2009). "The rise of the mesopredator", *Bioscience*, 59:779-791.
- SALAFSKY, N., D. SALZER, A. J. STATTERSFIELD, C. HILTON-TAYLOR, R. NEUGARTEN, S. H. BUTCHART et D. WILKIE (2008). "A standard lexicon for biodiversity conservation: unified classifications of threats and actions", *Conservation Biology*, 22(4) 897-911.
- STEEN, D. A., B. C. HOPKINS, J. U. VAN DYKE et W. A. HOPKINS (2014). "Prevalence of ingested fish hooks in freshwater turtles from five rivers in the southeastern United States", *PloS one*, 9(3).
- THOMPSON, E. (1996a). *Cartographie des habitats propices à la tortue-molle à épines au lac Champlain*. Rapport de travail, photo-interprétation, photogrammétrie et cartographie préliminaire. 13 p. + carte.
- THOMPSON, E. (1996b). *Cartographie des habitats propices à la tortue-molle à épines au lac Champlain*. Partie II - Baie Missisquoi jusqu'à Mallett'Bay, Vermont. Rapport de travail, photo-interprétation, photogrammétrie et cartographie préliminaire. 5 p. + cartes
- TOMAINO, A., J. CORDEIRO, L. OLIVER et J. NICHOLS (2008). *Ranking Species Element Occurrences Using a Generic Approach: Decision Key & Guidance, NatureServe* [En ligne] [http://help.natureserve.org/biotics/Content/Methodology/GenericKey_RankSpeciesEOs.htm] (Consulté le 9 mai 2018).
- VFWD (2009). *Eastern Spiny Softshell Turtle Recovery Plan*. Accepted by Vermont Endangered Species Committee 2/4/09. 57 p.
- VFWD (2018). *Spiny Softshell Project Summary for 2018*. 4 p.
- WILLIAMS, T. A. et J. L. CHRISTIANSEN (1981). "The niches of two sympatric Softshell Turtles, *Trionyx muticus* and *Trionyx spiniferus*, in Iowa", *Journal of Herpetology*, 15: 303-308.

**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec 