

Analyse des menaces et évaluation de la viabilité des occurrences de la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) 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 des bois (*Glyptemys insculpta*), © Frédérick Lelièvre, MELCCFP

Dépôt légal – 2023
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN 978-2-550-94034-0 (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

Chantal Côté, biologiste

MELCCFP, Direction de la gestion de la faune, de Lanaudière et des Laurentides

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

MELCCFP, SCBMH

Christine Dumouchel, biologiste

MELCCFP, SCBMH

Sylvain Giguère, biologiste

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

Antoine Nappi, biologiste
chef de service, SCBMH

MELCCFP, SCBMH

Consultation pour les analyses

Pascale Dombrowski, biologiste

MELCCFP, Direction de la gestion de la faune de la Mauricie – Centre-du-Québec

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

MELCCFP, SCBMH

Simon Pelletier, technicien de la faune

MELCCFP, Service de la gestion des espèces et des habitats terrestres (SGEHT)

Nathalie Tessier, biologiste

MELCCFP, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval

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 des bois (Glyptemys insculpta) 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 des bois et les facteurs qui affectent la viabilité de ses populations.

Résumé

Bien que la tortue des bois soit l'espèce la plus terrestre parmi les tortues québécoises, elle demeure une espèce semi-aquatique. Comme l'indique son nom, elle fait usage des milieux forestiers, mais sa présence est particulièrement associée aux habitats riverains des cours d'eau sinueux au fond sablonneux. De ce fait, la survie de la tortue des bois dépend à la fois de milieux terrestres de qualité, mais également d'un milieu aquatique sain. Comme plusieurs autres espèces de tortues, il s'agit d'une espèce dont la maturité sexuelle est atteinte tardivement et dont la pérennité des populations est intimement liée à la survie des adultes reproducteurs (Congdon et coll., 1993; 1994).

Au Québec, la tortue des bois est désignée vulnérable depuis 2005 en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., c. E-12). Son aire de répartition touche 12 régions administratives du Québec, où les différents enjeux associés à sa conservation reflètent les différentes utilisations du territoire. Le présent rapport se veut une mise à jour du portrait de la situation de conservation de l'espèce, basé sur l'analyse de la viabilité et du niveau de menace des occurrences du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) à la lumière des données de 2018. Ces analyses sont adaptées de la méthodologie NatureServe et adoptent une terminologie basée sur la classification des menaces de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

L'analyse de l'impact relatif des menaces affectant l'espèce indique que les menaces principales pour la tortue des bois au Québec sont la mortalité routière, le développement urbain et la fauche dans les cultures pérennes. Néanmoins, certaines menaces, comme l'augmentation de la prédation par les mésoprédateurs (raton laveur, mouffette, renard, coyote), sont difficiles à documenter et seraient sous-estimées par la présente analyse.

Les résultats de l'analyse de viabilité soulignent qu'en fonction du contexte actuel, près de la moitié des occurrences de l'espèce au Québec seraient documentées de façon insuffisante pour en évaluer la viabilité, une situation particulièrement marquée en milieu éloigné où les inventaires sont moins fréquents. Parmi les occurrences documentées, un peu plus des deux tiers seraient en mesure de se maintenir si les conditions demeuraient telles quelles à moyen terme, alors qu'un tiers des occurrences seraient menacées de disparaître.

Le présent rapport propose deux constats principaux, le premier étant une viabilité moindre des occurrences de l'espèce au cœur des basses terres du Saint-Laurent. En effet, l'espèce y fait face à une dégradation importante des habitats et on y observe des populations généralement moins vigoureuses. Bien que certaines des menaces qui y sont présentes soient considérées comme irréversibles (ex. : développement urbain) et que plusieurs populations soient désormais dans une situation difficile à améliorer, une restauration est possible et souhaitable pour plusieurs d'entre elles. Néanmoins, ces interventions de restauration devraient être pérennisées par des mesures de protection permettant d'éviter une dégradation ultérieure.

Le second constat de cette analyse est que les enjeux auxquels font face les occurrences de tortues des bois sont intimement liés à l'utilisation du territoire par les populations humaines au sein des provinces naturelles (ex. : les Appalaches, les Laurentides méridionales, les basses terres du Saint-Laurent, etc.). En effet, les menaces prioritaires pour l'espèce dans les basses terres du Saint-Laurent comprennent le développement urbain et l'agriculture de type annuelle alors que les menaces observées dans les provinces naturelles limitrophes comprennent surtout la fauche, la coupe forestière (milieu privé) et la villégiature. Néanmoins, certaines menaces sont largement réparties sur le territoire québécois, dont le réseau routier et la prédation accrue par les mésoprédateurs.

L'identification d'enjeux diversifiés variant localement souligne que le rétablissement de la tortue des bois au Québec passe par la mobilisation locale d'une grande diversité d'intervenants permettant de s'attaquer à des problématiques précises, et que plusieurs menaces dont la portée n'est pas toujours spatialement explicite doivent faire l'objet d'un suivi rapproché.

Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Occurrence de la tortue des bois	1
3.	Classification et documentation	3
3.1	Menaces	3
3.2	Actions de conservation	5
4.	Analyse des menaces	5
4.1	Calcul d'impact	6
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	Mortalité routière	10
4.5.2	Développement urbain	11
4.5.3	Machinerie agricole	11
4.5.4	Menaces potentiellement sous-estimées	12
5.	Évaluation de la viabilité	12
5.1	Concept de viabilité	12
5.2	Critères d'évaluation	13
5.2.1	Qualité de l'habitat	13
5.2.2	Configuration spatiale	14
5.2.3	Données démographiques	14
5.2.4	Résumé des critères d'évaluation	14
5.3	Cote de viabilité	16
5.4	Portrait de la viabilité	17
6.	Portrait synthèse	19
7.	Constats	21
7.1	Viabilité réduite au cœur des basses terres	21
7.2	Des menaces représentatives de l'occupation du territoire	21
8.	Références bibliographiques	22
9.	Liste des communications personnelles	26

Liste des tableaux

Tableau 1.	Menaces documentées pour la tortue des bois et principal stress induit sur l'espèce _____	4
Tableau 2.	Actions de conservation répertoriées visant le rétablissement de la tortue des bois 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 _____	15
Tableau 6.	Définition et catégorisation des cotes de viabilité, adapté de Hammerson et coll. (2008) _____	16

Liste des figures

Figure 1.	Aire de répartition de la tortue des bois au Québec _____	2
Figure 2.	Délimitation des occurrences de la tortue des bois autour d'une observation, tirée du document de spécification des occurrences de l'espèce (MELCCFP, données inédites). _____	3
Figure 3.	Portrait provincial des menaces affectant les occurrences de la tortue des bois. Les barres de l'histogramme représentent le cumul des cotes d'impact actuel des différentes menaces. _____	10
Figure 4.	Portrait provincial de la viabilité des occurrences de tortues des bois au Québec en 2019 _____	18
Figure 5.	Portrait synthèse des occurrences de la tortue des bois. 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 des bois (*Glyptemys insculpta*). 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], 2019). 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 des bois. 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 des bois

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 des bois est la plus terrestre des tortues québécoises et fréquente une diversité d'habitats terrestres avoisinant les rivières méandreuses auxquelles la présence de l'espèce est fortement associée. Au moment de la réalisation des analyses, le CDPNQ comptait 135 occurrences précises, réparties dans 12 régions administratives, essentiellement dans le sud du Québec (figure 1).

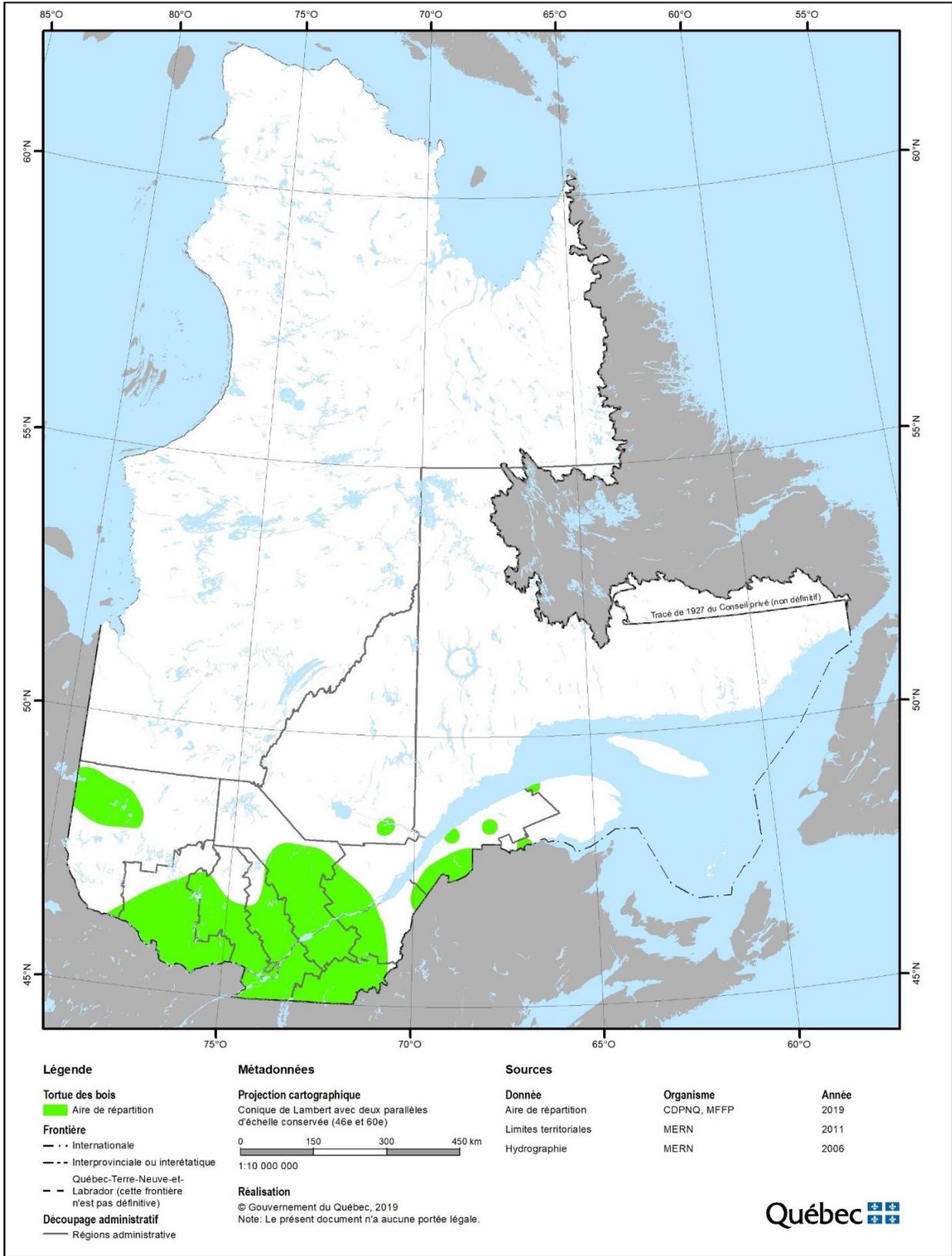


Figure 1. Aire de répartition de la tortue des bois au Québec

Comme la tortue des bois passe une partie importante de son cycle vital dans les rivières sinueuses, mais que les adultes fréquentent les milieux terrestres lors de la période estivale, la cartographie des occurrences de l'espèce comprend à la fois l'habitat aquatique et l'habitat terrestre au sein de son domaine vital (figure 2).

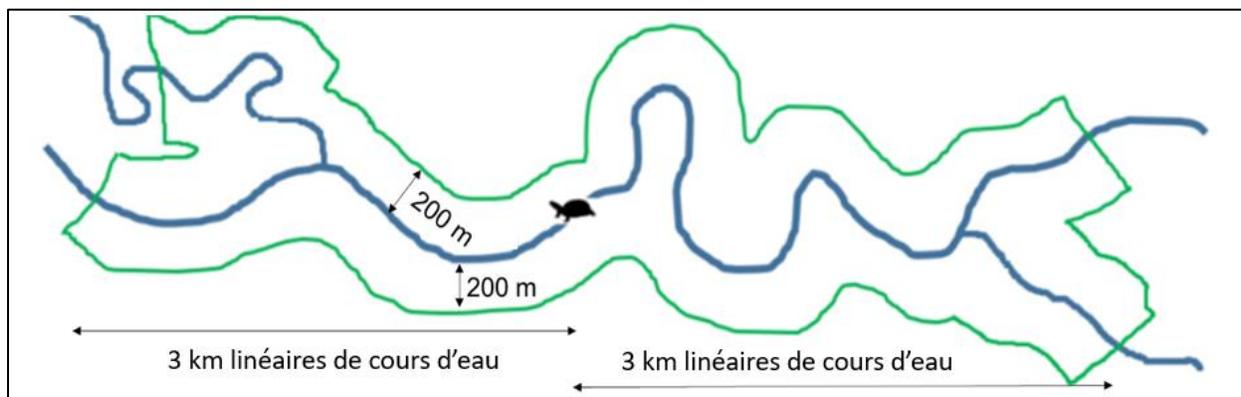


Figure 2. Délimitation des occurrences de la tortue des bois autour d'une observation, tirée du document de spécification des occurrences de l'espèce (MELCCFP, données inédites).

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 espèces désignées menacées ou vulnérables (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, 26 menaces affectant la tortue des bois au Québec ont été documentées selon le plan de rétablissement 2020-2030 (ERTQ, 2019) et le programme de rétablissement de la tortue des bois (Environnement Canada, 2016).

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 les occurrences, mais également entre les espèces. Ces dernières ont ensuite été regroupées par aspect de l'écologie affecté (section 5.2) (tableau 1), et leur principal type de stress (Salafsky et coll., 2008) sur la tortue des bois a également été documenté.

Tableau 1. Menaces documentées pour la tortue des bois 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
	1.2.1	Zones commerciales et industrielles	Conversion de l'écosystème
	1.3.1	Parcs et terrains de sport	Dégradation de l'écosystème
	2.1.1	Agriculture de type annuelle (grandes cultures)	Dégradation de l'écosystème
	2.2.1	Production de bois de pulpe	Dégradation de l'écosystème
	2.3.2	Élevage intensif extérieur (forte densité)	Dégradation de l'écosystème
	7.2.1	Gestion du niveau de l'eau par barrage	Dégradation de l'écosystème
	7.3.1	Artificialisation des berges	Dégradation de l'écosystème
	8.1.2.301	<i>Phragmites australis</i>	Dégradation de l'écosystème
	8.1.2.91	<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 / Démographie	4.1.1	Routes
4.1.4		Chemins forestiers	Effet indirect sur l'écosystème / Mortalité des individus
Démographie	2.1.2	Agriculture pérenne	Mortalité des individus
	3.2.3	Carrières et sablières	Mortalité des individus
	4.1.2	Voies ferrées	Mortalité des individus
	5.1.4	Braconnage/persécution d'animaux terrestres	Mortalité des individus
	5.3.1	Retrait total du couvert forestier	Mortalité des individus
	5.4.1	Pêche récréative ou de subsistance	Mortalité des individus
	6.1.1	Véhicules motorisés	Mortalité des individus
	6.1.4	Navigation 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 des bois a été établi en partenariat entre le MELCCFP, l'ERTQ et le Réseau des milieux naturels protégés (RMN). De ce fait, 54 organisations ont partagé leurs données et 700 actions de conservation concernant la tortue des bois 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 des bois au Québec

ID*	Action de conservation	Nombre d'actions répertoriées
A.1.0.0.0	Gestion des milieux terrestres ou aquatiques	29
A.2.0.0.0	Gestion des espèces	22
B.3.0.0.0	Sensibilisation	130
B.4.0.0.0	Application de la loi et poursuites judiciaires	38
B.5.0.0.0	Incitatifs de revenus économiques et moraux	5
C.6.0.0.0	Désignation et planification de la conservation	146
C.7.0.0.0	Cadres législatif et réglementaire	3
C.8.0.0.0	Recherche et surveillance	297
C.9.0.0.0	Éducation et formation	6
C.10.0.0.0	Développement institutionnel	24
	Total	700

* 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 des bois.

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. Par exemple, une tortue des bois observée à moins de 500 m 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).

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. : maladie, parasitisme, prédation excessive, 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 (Environnement Canada, 2016; ERTQ, 2019) sont présentés dans le tableau 4.

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

ID*	Menace	Zone d'influence**	Disponibilité de la donnée***	Sévérité
1.1.1	Zones résidentielles et urbaines denses	Occurrence	Complète	Sérieuse
1.1.2	Zones résidentielles à faible densité	Occurrence	Partielle	Sérieuse
1.2.1	Zones commerciales et industrielles	Occurrence	Complète	Sérieuse
1.3.1	Parcs et terrains de sport	Occurrence	Complète	Modérée
2.1.1	Agriculture de type annuelle (grandes cultures)	Occurrence	Complète	Modérée
2.1.2	Agriculture pérenne	Zone d'appariement	Complète	Modérée
2.2.1	Production de bois de pulpe	Occurrence	Complète	Légère
2.3.2	Élevage intensif extérieur (forte densité)	Occurrence	Partielle	Légère
3.2.3	Carrières et sablières	Zone d'appariement	Complète	Sérieuse
4.1.1	Routes	Zone d'appariement	Partielle	Sérieuse
4.1.2	Voies ferrées	Zone d'appariement	Partielle	Légère
4.1.4	Chemins forestiers	Zone d'appariement	Partielle	Sérieuse
5.1.4	Braconnage/persécution d'animaux terrestres	Prévalence	Partielle	Modérée
5.3.1	Retrait total du couvert forestier	Zone d'appariement	Complète	Légère
5.4.1	Pêche récréative ou de subsistance	Prévalence	Partielle	Négligeable
6.1.1	Véhicules motorisés	Zone d'appariement	Partielle	Légère
6.1.4	Navigation de plaisance	Prévalence	Partielle	Légère
7.2.1	Gestion du niveau de l'eau par barrage	Bassin versant	Partielle	Légère
7.3.1	Artificialisation des berges	Occurrence	Partielle	Légère
8.1.2.301	<i>Phragmites australis</i>	Occurrence	Partielle	Légère

ID*	Menace	Zone d'influence**	Disponibilité de la donnée***	Sévérité
8.1.2.91	<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	Inconnue
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 drainage 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 ».

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 y 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 des bois.

4.5 Résultats provinciaux

Au moment de l'analyse des occurrences de la tortue des bois, 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 de l'impact actuel des menaces a pu être effectuée afin d'en mesurer et d'en comparer les impacts.

Suite à l'évaluation de l'impact actuel de toutes les menaces citées à la section sur les paramètres de l'analyse des menaces pour l'ensemble des occurrences de la tortue des bois 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).

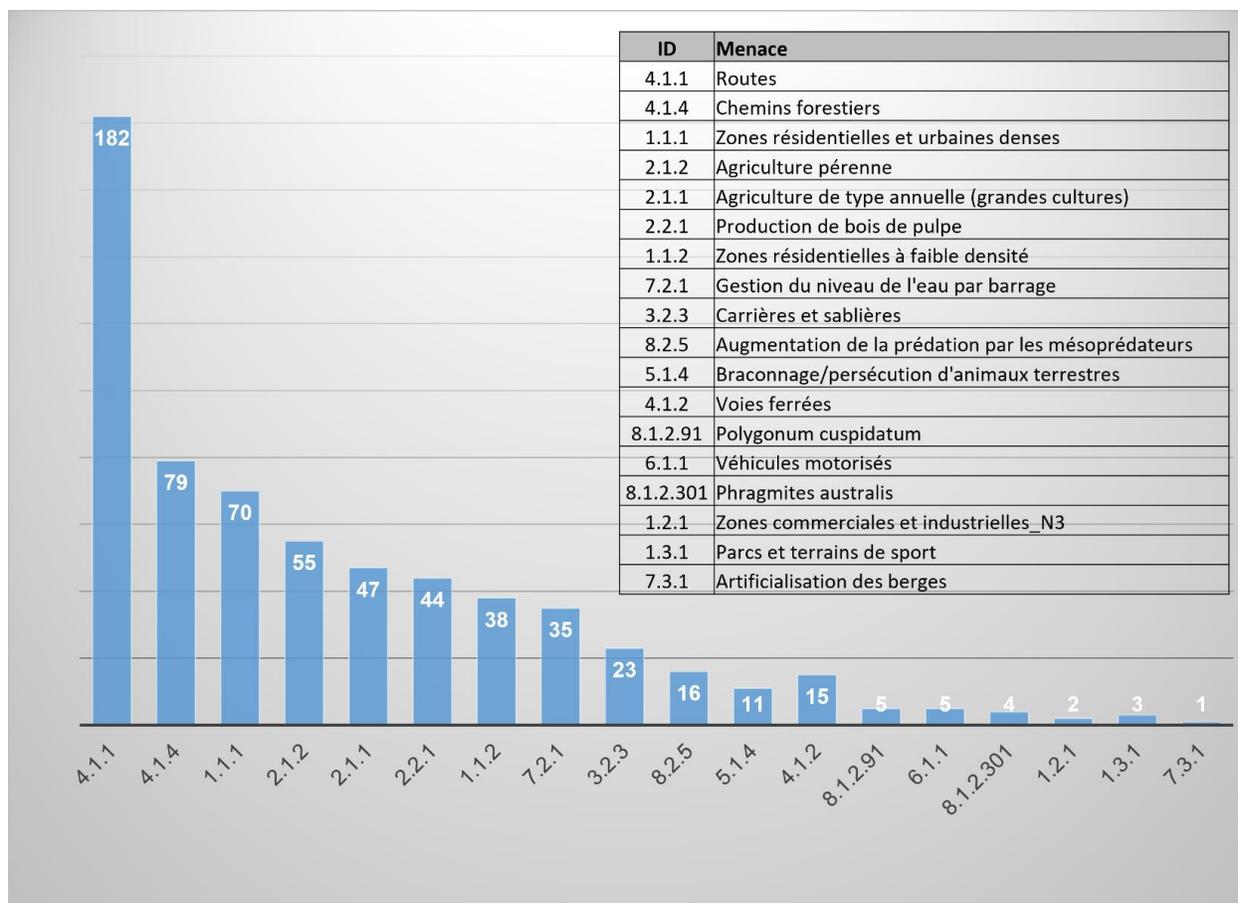


Figure 3. Portrait provincial des menaces affectant les occurrences de la tortue des bois. Les barres de l’histogramme représentent le cumul des cotes d’impact actuel des différentes menaces.

Parmi les 26 menaces identifiées pour l’espèce, 5 n’ont pas été suivies en raison de leur sévérité inconnue ou négligeable pour l’espèce (pêche récréative ou de subsistance, ectoparasites, pathogène viral, eaux usées domestiques, charge de nutriments). De plus, deux menaces n’ont pas été détectées parmi les occurrences (élevage extérieur intensif, activités nautiques de plaisance).

Les menaces affectant le plus la tortue des bois soulignent l’écologie particulièrement terrestre de l’espèce avec deux des menaces les plus importantes provenant de la mortalité routière et du risque d’incidents lors de la fauche dans les cultures pérennes. Par ailleurs, le développement de zones résidentielles et urbaines denses présente également des répercussions importantes dans de nombreuses occurrences, en particulier en Montérégie.

Les menaces principales ainsi que certaines menaces potentiellement sous-estimées dans le présent portrait font l’objet des paragraphes suivants.

4.5.1 Mortalité routière

Au Québec, un enjeu associé à la présence du réseau routier a été identifié pour plus du tiers des occurrences connues de la tortue des bois, et le cumul de l’impact fait des routes et des chemins forestiers les menaces les plus représentées dans cette analyse. D’autre part, la mortalité routière chez la tortue des bois a fait l’objet de nombreuses études qui en soulignent l’importance (Galois et Bonin, 1999; Seiler et Helldin, 2006; Steen et coll., 2006; Ashley et coll., 2007; Langen et coll., 2012; Howell et Seigel, 2019). Parmi ces enjeux associés aux routes, plusieurs occurrences présentent un site de pont à moins de 25 m

d'une route, ce qui révèle une menace particulièrement importante pour les femelles en nidification (Steen et coll., 2006) et même pour les jeunes qui émergent du nid (Galois et Bonin, 1999). D'autre part, une analyse des points chauds de mortalité routière basée sur les données de la Banque d'observations des reptiles et amphibiens du Québec (BORAQ) et de Carapace.ca (MELCCFP, données non publiées) a permis d'identifier des zones à risque dans plusieurs occurrences. Comme les populations de tortues sont sensibles à toute augmentation de la mortalité des adultes (Congdon et coll., 1993; 1994; Cunnington et Brooks, 1996), la mortalité routière sur le réseau routier et sur les chemins forestiers représente un enjeu de premier plan pour cette espèce au Québec.

D'ailleurs, l'analyse du risque de mortalité routière est en cours de perfectionnement en collaboration avec le laboratoire de Jochen Jaeger (Université Concordia) de façon à modéliser des secteurs à risque sans que des incidents y aient été rapportés, uniquement en fonction des paramètres environnementaux identifiés là où des tortues ont été détectées sur le réseau routier du Québec. Les résultats de ces analyses pourront être intégrés lors de la mise à jour de l'analyse des occurrences de la tortue des bois.

Notons que l'interprétation de l'impact des routes en tant que menace pour les tortues des bois peut faire l'objet de plusieurs biais, dont une faible probabilité de détection des tortues mortes ou blessées à la suite des collisions, induisant une sous-estimation du nombre d'incidents. Néanmoins, comme les routes sont une importante voie d'accès pour les équipes de terrain qui réalisent les inventaires ainsi que pour les citoyens qui rapportent leurs observations, notre connaissance des habitats occupés par la tortue des bois est influencée par la configuration du réseau routier. Cette relation pourrait augmenter la représentativité relative des routes par rapport aux autres menaces affectant l'espèce.

4.5.2 Développement urbain

Le développement de zones urbaines présente une conversion totale de l'écosystème, incompatible avec la survie de la tortue des bois. Bien que souvent associée avec l'artificialisation des berges dans le cadre d'analyse des menaces (Environnement Canada, 2016), cette menace ne se limite pas au littoral et concerne essentiellement la destruction de l'habitat terrestre utilisé par l'espèce pendant la période estivale. La menace est présente à des degrés variables dans plus de la moitié des occurrences et, comme la survie de l'espèce est peu compatible avec sa présence (sévérité « Sérieuse », voir tableau 4), la cote d'impact augmente rapidement, plaçant cette menace au deuxième rang en termes d'importance pour l'espèce.

Les impacts du développement urbain dans les occurrences de tortues des bois sont particulièrement marqués dans les régions administratives de la Montérégie et de l'Estrie (plus de 40 % des points d'impact en provenance de ces régions). Outre ces deux régions, la menace est également présente à des degrés variables dans les occurrences de la portion sud de plusieurs régions de la rive nord du Saint-Laurent, dont les Laurentides, Lanaudière et la Mauricie, représentant localement un enjeu irréversible pour le rétablissement de l'espèce. Bien que concentrée dans les basses terres du Saint-Laurent, la menace n'y est pas exclusive et on la retrouve également dans les autres provinces naturelles, mais à des degrés moindres.

4.5.3 Machinerie agricole

Près de la moitié des occurrences de la tortue des bois se situent dans un environnement où des cultures pérennes (ex. : culture du foin) sont présentes à moins de 500 mètres du cours d'eau occupé par l'espèce, une distance sur laquelle des individus peuvent entrer en collision avec la machinerie lors de la fauche. La pratique de la fauche à proximité des populations a été associée à des déclin chez la tortue des bois (Saumure et Bider, 1998; Daigle et Jutras, 2005; Saumure et coll., 2007; Erb et Jones, 2011).

Dans le cadre de cette analyse, l'impact relatif des cultures pérennes comme menace pour la tortue des bois résulte en grande partie de sa large représentation à proximité des occurrences. En effet, on retrouve cette activité dans la majorité des occurrences qui ne sont pas situées dans un environnement entièrement forestier. Toutefois, il est plausible que le risque de collision entre les tortues et la machinerie soit hautement variable entre les occurrences, notamment en raison de différences dans l'attractivité des champs pour

l'espèce (ex. : abondance/configuration d'autres milieux ouverts, proximité de la rivière ou de sites de ponte) et de différences sur le plan des pratiques culturelles (ex. : hauteur des lames de la machinerie, choix du moment de la coupe).

De ce fait, il est possible que cette menace soit surévaluée, et des travaux de recherche permettant d'identifier les paramètres environnementaux qui présentent des risques d'incidents tortues-machinerie permettraient de nuancer le risque que représente la fauche pour cette espèce au Québec.

4.5.4 Menaces potentiellement sous-estimées

Plusieurs menaces affectant la tortue des bois sont difficiles à documenter, soit parce qu'elles sont difficiles à documenter spatialement (portée), soit parce que leur impact sur les populations de tortues est inconnu (sévérité). Parmi ces menaces figurent notamment la mortalité au cours de travaux forestiers, la pollution des cours d'eau et l'augmentation de la prédation par les mésoprédateurs (raton laveur, renard, mouffette, coyote) induite par des modifications de l'habitat les favorisant (Garrot et coll., 1993; Phillips et Murray, 2005; Prugh et coll., 2009; Karson et coll., 2019). Quant à la pollution, elle pourrait être une menace importante pour l'espèce lorsque les individus hibernent dans les cours d'eau et ont besoin d'une eau de qualité et particulièrement bien oxygénée (Sylvain Giguère, communication personnelle).

La prédation excessive peut présenter une menace pour la tortue des bois en réduisant le taux de recrutement des populations suite à la prédation des nids ou en induisant une mortalité des adultes. 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 ce fait, son impact sur la tortue des bois a été documenté à partir d'observations terrain sur des individus ou des carcasses, mais demeure probablement sous-estimé. De plus, la densité de mésoprédateurs étant favorisée par les modifications du paysage par les populations humaines, l'impact de cette menace sur les tortues sera appelé à croître à moyen terme. Améliorer la documentation de cette menace permettrait de mieux comprendre cette pression additionnelle sur la démographie dans les occurrences de tortues des bois.

N. B. : Une attention particulière doit être portée lorsque des prédateurs ciblent les femelles gravides, comme il a été observé dans une population de l'espèce en Mauricie (Adams et coll., 2007; Bourgeois et coll., 2008). Ce phénomène, quoique rarement documenté, a également 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). En effet, bien que la prédation des nids puisse présenter peu d'impacts sur une population 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 de façon excessive doit être investiguée de façon à pouvoir permettre une action rapide.

5. Évaluation de la viabilité

5.1 Concept de viabilité

La viabilité d'une occurrence est une estimation succincte de sa probabilité de persistance sur une échelle de 50 ans si les conditions actuelles s'y maintiennent, ce qui représente environ trois générations chez la tortue des bois (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada [COSEPAC], 2018). 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 5.2) et résultent dans l'attribution d'une cote de viabilité (Hammerson et coll., 2008) (section 5.3).

5.2 Critères d'évaluation

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

Notons que l'appellation de « 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

L'analyse du potentiel de l'habitat pour la tortue des bois se base en partie sur les paramètres de potentiel ainsi que de contrainte utilisés dans le cadre de l'Atlas des habitats potentiels de la tortue des bois (Giguère et coll., 2011) et comprend à la fois la compilation des facteurs qui y sont propices pour l'espèce, mais également le décompte des facteurs qui en dégradent le potentiel pour l'espèce.

La tortue des bois est une espèce semi-aquatique dont la survie dépend de l'abondance et de la qualité de milieux terrestres et aquatiques particuliers. En effet, les jeunes tortues des bois passent les premières années de leur développement le long des rives de rivières méandreuses et s'aventurent en milieu terrestre en grandissant (Rodrigue et Desroches, 2018). Annuellement, les adultes hibernent au fond des rivières, s'accouplent quelques semaines après avoir émergé de l'hibernacle, puis parcourent les habitats terrestres, dont les boisés, les friches et les aulnaies pour s'alimenter et réguler leur température corporelle. Malgré cette utilisation estivale de l'habitat terrestre, les adultes retournent fréquemment à l'eau au cours de cette période, soulignant le caractère central de la rivière dans l'écologie de l'espèce. D'autre part, les femelles peuvent parcourir des distances de plus de 700 m depuis la rivière de résidence pour trouver un site de ponte propice, mais cette distance se situe plus souvent entre 10 et 50 m (Ernst, 2001; Steen et coll., 2012). Ce site de ponte est souvent constitué d'un monticule de sable et de gravier exposé au soleil, où elles pondront leurs œufs qui éclore entre août et septembre (Rodrigue et Desroches, 2018). Conséquemment, l'espèce dépend d'une mosaïque d'habitats interreliés au sein de laquelle les individus se déplacent, ce qui rend donc l'espèce non seulement dépendante de plusieurs habitats, mais également vulnérable au cours de ses déplacements terrestres. Outre ces déplacements terrestres, l'espèce ferait majoritairement usage du réseau hydrographique pour se déplacer et pourrait y effectuer des déplacements au-delà de 6 km (Wesley et Brown dans Environnement Canada, 2016). La tortue des bois ne fait que peu usage des boisés denses, où peu de nourriture est disponible au sol et où peu de soleil traverse la canopée, de même que des milieux peuplés principalement de résineux (Giguère et coll., 2011). Sur le plan de l'utilisation des habitats aquatiques, l'espèce ne fait que peu usage du milieu lacustre et évite les cours d'eau linéaires au profit des rivières à méandres (Rodrigue et Desroches, 2018).

Comme la tortue des bois fait usage d'une diversité d'habitats terrestres, l'abondance relative d'habitats convenables est déterminée en fonction de la proportion d'habitats dépourvus de milieux développés, d'emprises routières, d'agriculture de type annuel, d'activités de villégiature ou de peuplements résineux. Aussi, les phénomènes associés à l'anthropisation des habitats qui peuvent induire une mortalité chez les adultes sont perçus comme des facteurs réduisant de façon importante la viabilité des occurrences. Ces paramètres comprennent, notamment, la mortalité associée aux collisions avec des véhicules, qu'il s'agisse de véhicules routiers ou récréatifs, de la machinerie agricole, ou de la machinerie des carrières ou des entreprises forestières (Walter Bertacchi dans ERTQ, 2019; Daigle et Jutras, 2005; Saumure et Bider, 1998). Les tortues des bois femelles sont particulièrement vulnérables à ces menaces, car elles entament d'importants déplacements en milieu terrestre pour trouver leur site de ponte et peuvent être attirées par des sites de ponte d'origine anthropique. Ces derniers présentent des risques pour leur survie et agissent alors comme des pièges écologiques pour l'espèce (Galois et Bonin, 1999; Steen et coll., 2006).

5.2.2 Configuration spatiale

Les occurrences de tortues des bois du CDPNQ sont typiquement tracées le long des cours d'eau où l'habitat préférentiel de l'espèce (rivières à méandres) a été identifié suite à l'observation d'un individu. Les occurrences dont la répartition des observations semble indiquer une utilisation de l'habitat bien répartie sont considérées comme plus viables par rapport aux occurrences où les observations sont accumulées dans un unique secteur. Bien entendu, certains secteurs de ces occurrences sont plus souvent inventoriés (ex. : facilité d'accès des secteurs près des routes) et/ou présentent des probabilités de détection variables et, par conséquent, la répartition des observations dans une occurrence doit être interprétée avec précaution. D'autre part, l'utilisation de plusieurs cours d'eau différents au sein d'une même occurrence peut être interprétée comme un potentiel de résilience de la population en cas de perturbation d'un des cours d'eau utilisés par l'espèce.

La configuration spatiale des occurrences de tortues des bois et des observations a été évaluée par photo-interprétation en combinant les couches géomatiques et l'imagerie satellitaire ainsi que les observations de terrain géoréférencées.

5.2.3 Données démographiques

Le décompte des observations dans les banques sources permet d'inférer la vigueur de la population dans une occurrence et la répartition de l'espèce dans l'habitat inventorié. Néanmoins, l'information associée à l'importance des efforts d'inventaire est rare et souvent incomplète, ce qui complique l'utilisation d'un indice d'abondance relative. De plus, les observations provenant d'inventaires ou de suivis télémétriques sont souvent indistinctes des données provenant de détections opportunistes pour lesquelles aucun effort de recherche n'est investi. Ce constat rend donc difficile une comparaison des occurrences basée sur une estimation quantitative de leur vigueur démographique. Ces données doivent donc être interprétées à l'aide d'une approche qualitative faute d'un suivi de populations détaillé pour ces occurrences. Toutefois, une estimation de la taille des populations était disponible pour certaines occurrences, permettant d'évaluer avec davantage de certitude la vigueur de la population locale (MELCCFP, données non publiées).

Au-delà de l'observation des individus, les facteurs de l'habitat qui en dégradent la viabilité pour l'espèce comprennent plusieurs phénomènes agissant sur les individus, et le suivi est effectué à partir des commentaires émis lors de la capture des individus et emmagasinés dans les banques sources. Parmi ces paramètres figure notamment la prédation par les mésoprédateurs. En effet, bien que le taux de survie annuel des tortues des bois adultes soit généralement élevé, plusieurs études indiquent que, comme pour plusieurs autres espèces de tortues québécoises, leur succès reproducteur est faible et que le taux de survie des jeunes l'est également (Ernst et Lovich, 2009). En effet, une grande proportion des nids seraient détruits annuellement par des prédateurs favorisés par la présence humaine, dont le raton laveur (*Procyon lotor*), la mouffette rayée (*Mephitis mephitis*), le coyote (*Canis latrans*) et le renard roux (*Vulpes vulpes*) (Prugh et coll., 2009; Phillips et Murray, 2005; Garrot et coll., 1993; Feinberg et Burke, 2003; Bourgeois et coll., 2008). Le taux de recrutement des populations, naturellement lent, pourrait donc faire localement l'objet d'un ralentissement, en raison de la prédation des nids et des jeunes. De ce fait, la présence de signes de prédation (blessures, amputations) sur les individus vivants ou morts a été relevée en tant que paramètre pouvant affecter la viabilité des occurrences évaluées.

Les données de population utilisées pour l'analyse des occurrences proviennent d'une extraction de BORAQ en date de juin 2018 (BORAQ, 2018), et des données en provenance de Carapace.ca ont également été consultées de façon à identifier des secteurs présentant des risques de mortalité routière.

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 des bois.

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

Critères	Paramètres	Menaces
Qualité de l'habitat	L'espèce dépend d'une mosaïque diversifiée d'habitats terrestres et aquatiques interreliés au sein de laquelle les individus se déplacent. Ils comprennent notamment les rivières à méandres et leurs rives bordées de boisés clairsemés, de friches et d'aulnaies. L'espèce fait usage du fond des rivières pour hiberner et de monticules de substrat lâche (sable et gravier) exposés au soleil et à proximité de leur cours d'eau comme sites de ponte. Certains milieux naturels ne sont que peu ou pas utilisés par l'espèce, dont les boisés denses ou peuplés principalement de résineux, les milieux lacustres et les cours d'eau linéaires.	<p>Zones résidentielles et urbaines denses</p> <p>Zones résidentielles à faible densité</p> <p>Zones commerciales et industrielles</p> <p>Parcs et terrains de sport</p> <p>Agriculture de type annuelle (grandes cultures)</p> <p>Production de bois de pulpe</p> <p>Élevage intensif extérieur (forte densité)</p> <p>Gestion du niveau de l'eau par barrage</p> <p>Artificialisation des berges</p> <p><i>Phragmites australis</i></p> <p><i>Polygonum cuspidatum</i></p> <p>Eaux usées domestiques</p> <p>Charge de nutriments</p>
Contexte spatial	La possibilité d'interconnexion des secteurs d'une même occurrence par des habitats propices à la dispersion et sans entraves (ex. : rapides, barrages) favoriserait la viabilité en augmentant les possibilités d'échanges démographiques en plus d'améliorer les chances de recolonisation à la suite d'une extinction locale.	<p>Routes</p> <p>Chemins forestiers</p>
Données démographiques	Dénombrement d'individus distincts, fréquence des observations, taux de survie, condition corporelle, répartition spatiale des observations.	<p>Agriculture pérenne</p> <p>Carrières et sablières</p> <p>Voies ferrées</p> <p>Braconnage/persécution d'animaux terrestres</p> <p>Retrait total du couvert forestier</p> <p>Pêche récréative ou de subsistance</p> <p>Véhicules motorisés</p> <p>Navigation de plaisance</p>

Critères	Paramètres	Menaces
		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).

Catégorie	Cotes	Définition
	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, 135 occurrences de tortues des bois du CDPNQ ont fait l'objet des analyses. La présente section illustre les résultats des analyses de viabilité en regroupant les cotes par catégorie significative de façon à faciliter l'interprétation. Il est important de considérer que cette estimation de la viabilité ne tient pas compte des menaces qui pourraient affecter les populations de tortues des bois à l'avenir, ni les mesures de conservation en place pour les protéger. De plus, le portrait de la viabilité peut être influencé par la proportion d'occurrences dans la catégorie « Documentation insuffisante », qui ajoute une certaine incertitude et qui pourrait induire une sous-estimation de la proportion d'occurrences en « Bonne situation ». En effet, les occurrences peu documentées comprennent souvent des occurrences en milieu rural où les pressions anthropiques sont moindres.

Le portrait provincial des occurrences de tortues des bois comprend les données de l'ensemble des régions administratives où l'espèce a été répertoriée et est représenté en fonction des quatre catégories de viabilité (figure 4).

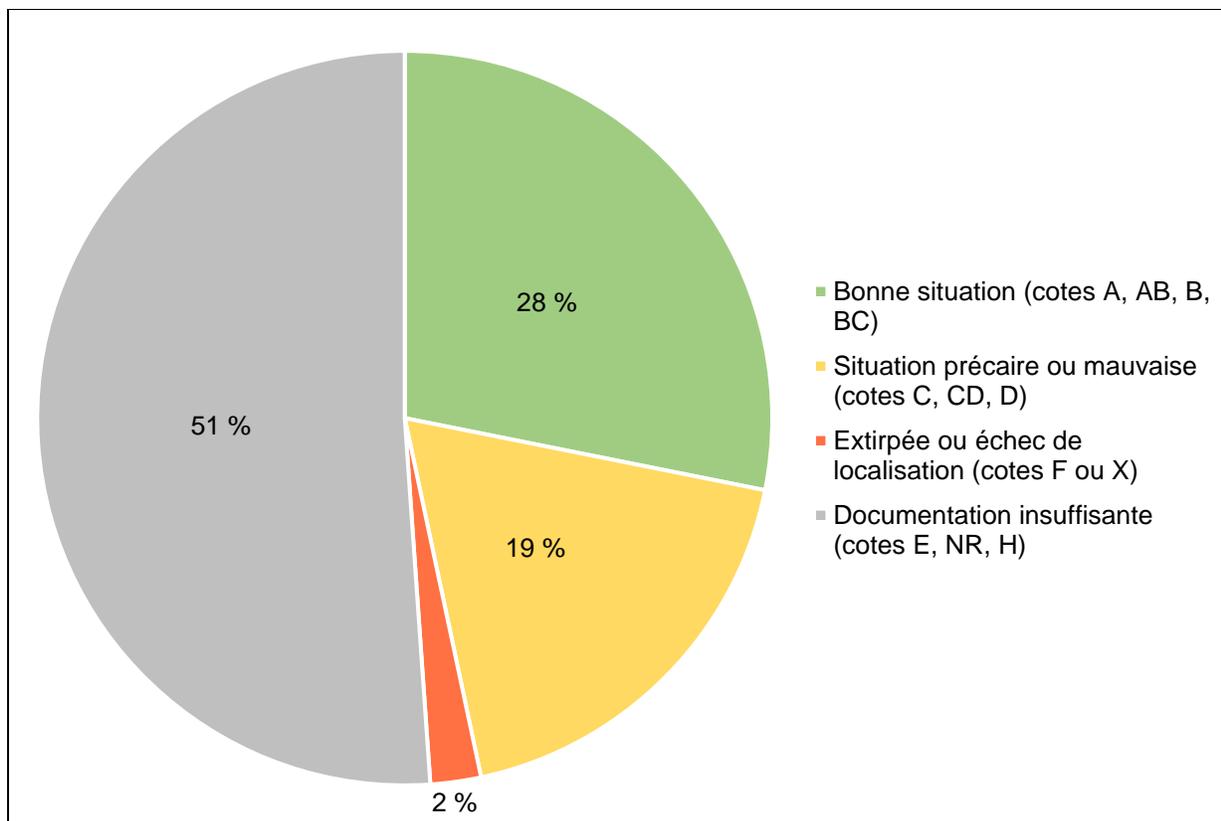


Figure 4. Portrait provincial de la viabilité des occurrences de tortues des bois au Québec en 2019

La figure 4 met en relief le fait qu’une proportion importante des occurrences de tortues des bois du Québec sont documentées de façon insuffisante au point qu’il est impossible d’en estimer les chances de survie à moyen terme. Parmi les occurrences documentées de façon suffisante, un peu plus de la moitié (57,1 %) seraient en bonne situation et donc présenteraient de bonnes chances de se maintenir à moyen terme en fonction du contexte actuel. D’autre part, plus du tiers (38,8 %) des occurrences documentées de façon suffisante seraient dans une situation précaire ou mauvaise alors que 4,1 % des occurrences documentées seraient déjà extirpées ou manquent à l’appel.

La répartition spatiale des cotes de viabilité des occurrences de tortues des bois permet de mettre en relief certaines variantes locales dans 12 régions administratives du Québec (tableau 7). Par exemple, les régions administratives présentant la plus importante proportion d’occurrences de la catégorie « Documentées de façon insuffisante » sont la Mauricie (18,8 % des occurrences de cette catégorie) et l’Outaouais (17,4 %). Cette observation permet de souligner le caractère éloigné de plusieurs des occurrences de l’espèce dans ces régions, ce qui ajoute une difficulté à leur documentation, en plus de la faible probabilité de détection de l’espèce et des efforts de terrain importants qui sont requis pour documenter ces occurrences. Au Québec, les occurrences de tortues des bois en « Bonne situation » se trouvent principalement dans la région de l’Outaouais (28,9 % des occurrences de cette catégorie), alors que les occurrences en « Situation précaire ou mauvaise » se situent principalement en Montérégie (32 %). Quant aux occurrences considérées comme « Extirpée ou échec de localisation », trois occurrences font partie de cette catégorie, chacune étant située dans une région différente.

Tableau 7. Viabilité des occurrences de tortues des bois en fonction de la région administrative

Région	Bonne situation	Situation précaire ou mauvaise	Extirpée ou échec de localisation	Documentation insuffisante	Total
Abitibi-Témiscamingue	0	0	0	1	1
Bas-Saint-Laurent	4	1	0	8	13
Capitale-Nationale	0	2	0	3	5
Centre-du-Québec	0	4	0	4	8
Chaudière-Appalaches	2	0	0	1	3
Estrie	5	2	0	8	15
Lanaudière	4	2	1	8	15
Laurentides	3	1	1	7	12
Mauricie	5	4	0	13	22
Montérégie	4	8	1	3	16
Outaouais	11	1	0	12	24
Saguenay – Lac-Saint-Jean	0	0	0	1	1
Total	38	25	3	69	135

Le portrait régional de la viabilité permet de souligner un nombre important d'occurrences en « Situation précaire ou mauvaise » en Montérégie, une région où les occurrences sont bien documentées et particulièrement affectées par des activités anthropiques, dont l'agriculture et le développement du réseau routier. Ces deux facteurs contribuent de façon importante à la dégradation des habitats pour l'espèce et, donc, à la réduction de la viabilité des occurrences. De plus, ces deux phénomènes contribuent également à exacerber d'autres menaces affectant l'espèce, dont la prédation excessive par les mésoprédateurs (Garrot et coll., 1993; Prugh et coll., 2009).

D'autre part, à l'instar du portrait provincial, le portrait régional met en relief le besoin d'inventaires dans les occurrences les plus éloignées des centres urbains qui, bien qu'elles soient situées dans des secteurs où ces menaces sont moins présentes, font néanmoins face aux coupes forestières qui y modifient la composition des habitats naturels et aux chemins forestiers qui risquent d'induire une mortalité des individus adultes.

6. Portrait synthèse

L'addition des cotes d'impact des menaces affectant une occurrence permet d'établir un niveau de menace cumulatif pour chacune des 135 occurrences étudiées. Cette information, mise en relation avec la cote de viabilité de l'occurrence, permet de dresser un portrait de la situation de conservation de la tortue des bois au Québec, à la lumière des données de 2018 (figure 5). Les occurrences documentées de façon

insuffisante (69 occurrences E, NR ou H) et celles dont l'existence est incertaine (3 occurrences F ou X) sont exclues de ce portrait, qui comprend donc 63 occurrences de tortues des bois sur les 135 (46,7 %).

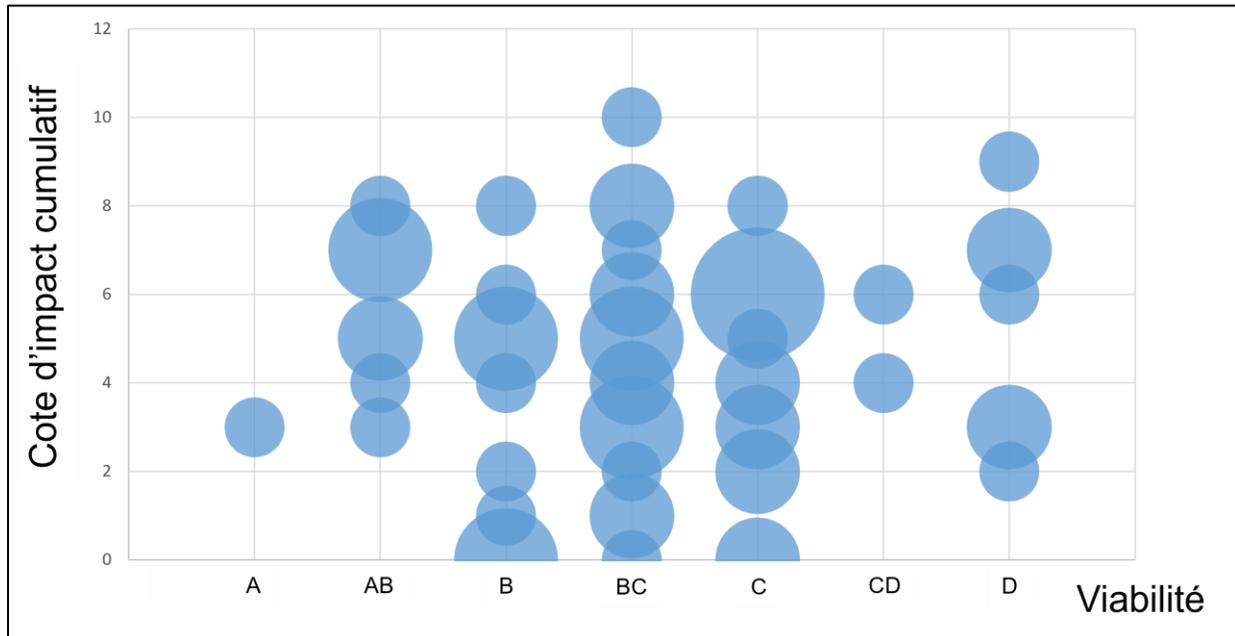


Figure 5. Portrait synthèse des occurrences de la tortue des bois. Chaque bulle représente une valeur de viabilité et de cote d'impact cumulatif. Leur taille est relative au nombre d'occurrences correspondant à cette valeur. Les occurrences documentées de façon insuffisante (cotes E, NR et H) ainsi que celles qui sont extirpées ou susceptibles de l'être (cotes F et X) sont exclues.

Le présent portrait souligne la présence d'une seule occurrence de l'espèce au Québec avec la cote de viabilité « Excellente » (cote A, souvent associée à des occurrences vigoureuses dépourvues de menaces documentées ou dont les impacts anthropiques sur la population sont négligeables), une occurrence située en Outaouais. D'autre part, il est notable qu'une majorité des occurrences de l'espèce se situent entre la viabilité « Bonne » et « Bonne à moyenne », avec une importante variation dans leur cote d'impact cumulatif.

D'autre part, il est probable qu'en raison de leur degré de dégradation actuelle, certaines occurrences de viabilité faible (viabilité D) deviennent extirpées à moyen terme. Toutefois, deux occurrences parmi elles (viabilité CD) pourraient potentiellement faire l'objet de mesures de restauration de façon à améliorer leurs chances de persistance.

De plus, l'occurrence présentant la plus haute cote d'impact cumulatif représente une population de la Mauricie particulièrement suivie et qui se démarque par la présence de plusieurs menaces dont l'information provient de données recueillies sur le terrain. Cette observation témoigne d'une meilleure connaissance des pressions qui agissent sur la population, ce qui pourrait augmenter artificiellement le niveau de menace par rapport aux autres occurrences moins bien documentées. Indépendamment de cet effet d'échantillonnage, plusieurs menaces spatialement explicites (ex. : villégiature, routes, agriculture, etc.) y sont présentes et pourraient justifier des efforts de restauration et de protection.

7. Constats

L'analyse des occurrences de la tortue des bois a été effectuée en 2018 en combinant des outils géomatiques, les données contenues dans BORAQ, la littérature scientifique disponible ainsi que des avis d'experts de l'espèce au Québec. 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 Viabilité réduite au cœur des basses terres

À la lumière de l'analyse des occurrences de la tortue des bois au Québec, le portrait provincial souligne que les occurrences de la province naturelle des basses terres du Saint-Laurent présentent une viabilité réduite en raison de phénomènes en cours qui la dégradent. Parmi les occurrences dont la viabilité est faible, plusieurs seraient compromises de façon difficilement réversible (ex. : modification irréversible de l'habitat en raison du développement urbain) et il est probable que les populations en place disparaissent à moyen terme. D'autre part, une restauration est possible pour certaines occurrences, mais ces interventions devraient être combinées avec une protection de l'habitat permettant d'en pérenniser les bénéfices puisque la pression de conversion des terres y est très importante. Considérant la pression constante sur les habitats dans le sud du Québec, il est probable qu'à défaut d'actions de conservation suffisantes et durables, la viabilité des occurrences de la tortue des bois puisse se dégrader graduellement dans les basses terres, mais également dans les provinces naturelles limitrophes.

7.2 Des menaces représentatives de l'occupation du territoire

Bien que certaines menaces pour la tortue des bois soient largement représentées à travers les occurrences de l'espèce selon la présente analyse (réseau routier, prédation excessive par les mésoprédateurs), plusieurs enjeux varient grandement avec l'utilisation du territoire. Par exemple, les occurrences des basses terres du Saint-Laurent font face à des enjeux typiques, dont le développement urbain, les cultures annuelles et les espèces exotiques envahissantes, alors que les occurrences des habitats plus éloignés des centres urbains font face aux cultures pérennes, aux plantations (ex. : plantations de pins), et aux carrières et sablières.

De ce fait, le rétablissement de la tortue des bois au Québec dépend de l'intervention d'une grande diversité d'intervenants qui varie localement, mais dont les enjeux dans les occurrences sont partagés dans plusieurs régions administratives. Conséquemment, les actions de conservation efficaces développées à une échelle locale peuvent s'avérer applicables à d'autres régions présentant des enjeux similaires, et une bonne communication entre les intervenants permettrait d'optimiser les retombées des actions menées. D'autre part, les solutions identifiées pour répondre à certains enjeux omniprésents (ex. : recherche pour réduire la mortalité routière, recherche de méthodes pour réduire la prédation des nids et des adultes) peuvent présenter des bénéfices à grande échelle dans toute la province.

Parmi les principales menaces affectant la tortue des bois, plusieurs agissent sur les individus et leur impact peut s'avérer difficile à évaluer (menaces pas toujours spatialement explicites). Une vigilance sur le terrain ciblant ces phénomènes permettrait de nuancer l'importance locale de ces enjeux et d'y faire face le plus rapidement possible lorsqu'un besoin est identifié.

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.
- ASHLEY, P., E. KOSLOSKI et S. A. PETRIE. (2007). "Incidence of intentional vehicle-reptile collisions", *Human Dimensions of Wildlife*, 12(3), 137-143.
- BORAQ (2018). *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. MASSE, 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/profile/Jean-Claude-Bourgeois/publication/289374767_Raccoon_Predation_On_A_Northern_Wood_Turtle_Population_On_A_New_Event_At_The_Limit_of_its_Range/links/56a7e0fd08aeded22e371b6d/Raccoon-Predation-On-A-Northern-Wood-Turtle-Population-A-New-Event-At-The-Limit-of-its-Range.pdf] (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.
- 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).
- COSEPAC (2018). *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Tortue des bois (Glyptemys insculpta) au Canada*. Ottawa, xv + 61 p.
- CONGDON, J. D., A. E. DUNHAM et R. C. VAN LOBEN SELS (1993). "Implications for conservation and management of long-lived organisms", *Conserv Biol*, 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 Zoology*, 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 J. JUTRAS (2005). "Quantitative Evidence of Decline in a Southern Quebec Wood Turtle (*Glyptemys insculpta*) Population", *Journal of Herpetology*, 39(1): 130-132.
- ENVIRONNEMENT CANADA (2016). *Programme de rétablissement de la tortue des bois (Glyptemys insculpta) au Canada [Proposition]*, Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Environnement Canada, Ottawa, vii + 55 p.
- ERTQ (2019). *Plan de rétablissement de la tortue des bois (Glyptemys insculpta) 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, 57 p.
- ERB, L. et M. T. JONES (2011). "Can turtle mortality be reduced in managed fields?", *Northeastern Naturalist*, 18(4), 489-497.
- ERNST, C. H. (2001). "An overview of the North American turtle genus *Clemmys* Ritgen, 1828", *Chelonian Conservation and Biology*, 4, 211-216.
- ERNST, C. H. et J. E. LOVICH (2009). *Turtles of the United States and Canada*. Second edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore (Maryland). 827 p
- FEINBERG, J. A. et R. L. BURKE (2003). "Nesting ecology and predation of diamondback terrapins, *Malaclemys terrapin*, at Gateway National Recreation Area, New York", *Journal of Herpetology*, 37(3), 517-526.
- GALOIS, P. et J. BONIN (1999). *Rapport sur la situation de la tortue des bois (Clemmys insculpta) au Québec*, Faune et Parcs Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec, 45 p.
- GARROT, R., P. WHITE et C. VANDERBILT WHITE (1993). "Overabundance: An issue for conservation biologists?", *Conservation Biology*, 7(4): 946-949.
- GIGUÈRE, S., M.-J. CÔTÉ et C. DAIGLE (2011). *Atlas des habitats potentiels de la tortue des bois (Glyptemys insculpta) au Québec*. Environnement Canada, Service canadien de la faune – Région du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs – Direction du patrimoine écologique et des parcs, ministère des Ressources naturelles et de la Faune – Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats. Québec, rapport inédit, 21 p.
- HAMMERSON G. A., D. SCHEITZER, 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).
- HOWELL, H. J. et R. A. SEIGEL (2019). "The Effects of Road Mortality on Small, Isolated Turtle Populations", *Journal of Herpetology*, 53(1), 39-46.
- 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.

- LANGEN, T. A., K. E. GUNSON, C. A. SCHNEINER et J. T. BOULERICE (2012). "Road mortality in freshwater turtles: identifying causes of spatial patterns to optimize road planning and mitigation", *Biodiversity and conservation*, 21(12), 3017-3034.
- 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.
- 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.
- 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 des bois (Glyptemys insculpta)*, Document interne, gouvernement du Québec, Québec, 37 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 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. LALIBERTE et J. S. BRASHARES (2009). "The rise of the mesopredator", *Bioscience*, 59(9): 779-791.
- RODRIGUE, D. et J.-F. DESROCHES (2018). *Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes*, Éditions Michel Quintin, 376 p.
- 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.
- SAUMURE, R. A. et R. J. BIDER (1998). "Impact of agricultural development on a population of Wood Turtles (*Clemmys insculpta*) in southern Québec, Canada", *Chelonian Conservation and Biology*, 3: 37-45.

- SAUMURE, R. A., T. HERMAN et R. TITMAN (2007). "Effects of haying and agricultural practices on a declining species: the North American wood turtle, *Glyptemys insculpta*", *Biological Conservation*, 135: 565-575.
- SEILER, A. et J. O. HELLDIN (2006). *Mortality in wildlife due to transportation. In The ecology of transportation: Managing mobility for the environment* (pp. 165-189). Springer, Dordrecht.
- STEEN, D., M. ARESO, S. BEILKE, B. COMPTON, E. CONDON, C. DODD Jr., H. FORRESTER, J. GIBBONS, J. GREENE, G. JOHNSON, T. LANGEN, M. OLDHAM, D. OXIER, R. SAUMURE, F. SCHUELER, J. SLEEMAN, L. SMITH, J. TUCKER et J. GIBBS (2006). "Relative vulnerability of female turtles to road mortality", *Animal Conservation*, 9: 269-273.
- 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.
- TOMAINO, A., J. CORDEIRO, L. OLIVER et J. NICHOLS (2008). *Ranking Species Element Occurrences Using a Generic Approach: Decision Key & Guidance*. NatureServe. En ligne. Disponible au : http://help.natureserve.org/biotics/Content/Methodology/GenericKey_RankSpeciesEOs.htm. (Consulté le 9 mai 2018).

9. Liste des communications personnelles

Giguère, Sylvain :

Biologiste, ECCC, SCF

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

Québec 