

Analyse des menaces et évaluation de la viabilité des occurrences de la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*) 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 mouchetée (*Emydoidea blandingii*), © Rhéaume Courtois, MELCCFP

Dépôt légal – 2023
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN 978-2-550-94623-6 (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

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

Francisco Retamal-Díaz, biologiste

Conservation de la nature Canada (CNC)

Daniel Toussaint, biologiste

Consultant

Consultation pour les analyses

Pierre-André Bernier, biologiste

ECCC, SCF

Jean Fink, biologiste

Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy (CERFO)

Sylvain Giguère, biologiste

ECCC, SCF

Olivier Trudel, biologiste

MELCCFP, Direction de la gestion de la faune de l'Outaouais

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 mouchetée (Emydoidea blandingii) au Québec — Rapport d'analyse réalisé dans le cadre de l'approche intégrée de rétablissement (AIR)*, gouvernement du Québec, Québec, 27 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 mouchetée et les facteurs qui affectent la viabilité de ses populations.

Résumé

La tortue mouchetée est une espèce associée aux réseaux de milieux humides et aux étangs de castors autour desquels les individus se déplacent à l'aide d'étangs temporaires et de boisés. À l'instar des autres espèces de tortues, son taux de recrutement est particulièrement faible et la persistance des populations repose principalement sur la survie des adultes.

La répartition québécoise de l'espèce se limite au sud de la province, dans les régions de l'Outaouais, de l'Abitibi-Témiscamingue, de la Montérégie, de Lanaudière et de la Capitale-Nationale. Cependant, la majorité des populations de la tortue mouchetée se trouvent en Outaouais.

Au Québec, l'espèce est désignée comme menacée depuis 2009 en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., c. E-12.01). Au moment de l'attribution de ce statut, sa répartition au Québec était décrite comme restreinte au parc de la Gatineau ainsi qu'à Bristol et ses effectifs étaient documentés comme faibles (MFFP, 2018). Bien que de nouvelles populations aient été découvertes depuis, ses effectifs sont toujours considérés comme faibles à ce jour.

La présente analyse met en relief que plus de la moitié des sous-occurrences de la tortue mouchetée au Québec sont documentées de façon insuffisante, au point qu'il est impossible d'en estimer la viabilité à moyen terme. Néanmoins, parmi les sous-occurrences documentées, un peu plus de la moitié seraient dans une situation favorable à leur conservation. Ces dernières correspondent uniquement à des populations des grands complexes de milieux humides situés en Outaouais. D'autre part, la viabilité d'une proportion similaire des sous-occurrences indique une « Situation précaire ou mauvaise ». Ces dernières comprennent des populations isolées. La précarité de ces sous-occurrences témoigne de la raréfaction et de la dégradation des milieux humides dont l'espèce fait usage à travers la matrice agricole et urbaine du sud du Québec. Aucune sous-occurrence n'a été catégorisée comme « Extirpée ou échec de localisation », possiblement en raison d'une réticence des experts à mettre en doute la présence d'une population sans un effort de terrain considérable, considérant sa faible probabilité de détection.

L'analyse des menaces souligne une prédominance de menaces qui affectent la tortue mouchetée en induisant une mortalité des individus. En effet, les trois menaces les plus importantes mises en relief sont la mortalité routière, l'agriculture pérenne et la fauche qui y est associée ainsi que le développement urbain. Néanmoins, l'importance de la prédation par les mésoprédateurs serait potentiellement sous-estimée en raison de la difficulté à la documenter ainsi que le démantèlement des barrages de castors qui provoque un drainage de ses habitats.

Les résultats de l'évaluation de la viabilité et de l'analyse des menaces mènent à trois constats chez la tortue mouchetée au Québec. Premièrement, la majorité des observations de l'espèce sont concentrées en Outaouais et toutes les sous-occurrences jugées viables en fonction du contexte actuel y sont situées. Deuxièmement, les enjeux de détection de l'espèce portent atteinte à l'interprétation de la situation des populations ainsi qu'à la précision du portrait de sa situation de conservation. Des efforts sont déployés au MELCCFP depuis 2020 pour améliorer cette probabilité de détection. Troisièmement, les menaces principales pesant sur la tortue mouchetée agissent sur les individus en déplacement, soulignant leur vulnérabilité lors de périodes cruciales comme la ponte ou la migration entre les différents milieux humides utilisés pour accomplir leur cycle vital.

Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Occurrence de la tortue mouchetée	1
3.	Classification et documentation	4
3.1	Menaces	4
3.2	Actions de conservation	6
4.	Analyse des menaces	6
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	8
4.2.3	Zone d'appariement	8
4.2.4	Prévalence	8
4.3	Paramètres de l'analyse des menaces	8
4.4	Atténuation par des actions de conservation	9
4.5	Résultats provinciaux	10
4.5.1	Mortalité routière	11
4.5.2	Agriculture pérenne et fauche	11
4.5.3	Développement urbain	12
4.5.4	Gestion des barrages de castors	12
4.5.5	Menaces potentiellement sous-estimées	12
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
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	15
5.4	Portrait de la viabilité	17
6.	Portrait synthèse	20
7.	Constats	21
7.1	Un noyau viable mais menacé en Outaouais	21
7.2	Enjeux de détection	21
7.3	Vulnérabilité lors des déplacements	22

8. Références bibliographiques _____	23
9. Liste des communications personnelles _____	27

Liste des tableaux

Tableau 1. Menaces documentées pour la tortue mouchetée et principal stress induit sur l'espèce _____	5
Tableau 2. Matrice servant au calcul de l'impact d'une menace selon l'approche NatureServe (adapté de Master et coll., 2012) _____	7
Tableau 3. Zone d'influence, disponibilité de l'information et sévérité des menaces analysées _____	8
Tableau 4. Résumé des critères d'analyse de la viabilité _____	15
Tableau 5. 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 mouchetée au Québec _____	2
Figure 2. Délimitation des occurrences de la tortue mouchetée autour d'une observation, tirée du document de spécification des occurrences de l'espèce (MELCCFP, données inédites). _____	3
Figure 3. Une grande occurrence de tortue mouchetée en Outaouais, partitionnée en 13 sous-occurrences (représentées par les différentes couleurs) afin d'en faciliter l'analyse et le suivi. _____	4
Figure 4. Portrait provincial des menaces affectant les sous-occurrences de la tortue mouchetée. Les barres de l'histogramme représentent le cumul des cotes d'impact actuel des différentes menaces. _____	11
Figure 5. Portrait provincial de la viabilité des occurrences de tortues mouchetées au Québec en 2019 _____	17
Figure 6. Répartition des sous-occurrences de la tortue mouchetée selon leur catégorie de viabilité (vert : « Bonne situation », jaune : « Situation précaire ou mauvaise », gris : « Documentation insuffisante ») _____	18
Figure 7. Portrait régional de la viabilité des sous-occurrences de tortues mouchetées au Québec _____	19
Figure 8. Portrait synthèse de la situation de la tortue mouchetée au Québec basée sur l'analyse des sous-occurrences en 2019. Chaque bulle représente une valeur de viabilité et de cote d'impact cumulatif des menaces et leur taille est relative au nombre de sous-occurrences correspondant à cette valeur. _____	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 bénéfices 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 mouchetée (*Emydoidea blandingii*). 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 mouchetée. 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, basée sur une modélisation des menaces futures (MFFP, 2022).

2. Occurrence de la tortue mouchetée

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 mouchetée est une espèce associée aux complexes de milieux humides dont 21 occurrences ont été documentées au Québec. Bien qu'on la retrouve principalement dans la région de l'Outaouais, des occurrences de l'espèce sont également présentes dans les régions de l'Abitibi, de la Montérégie, de la Capitale-Nationale et de Lanaudière (figure 1).

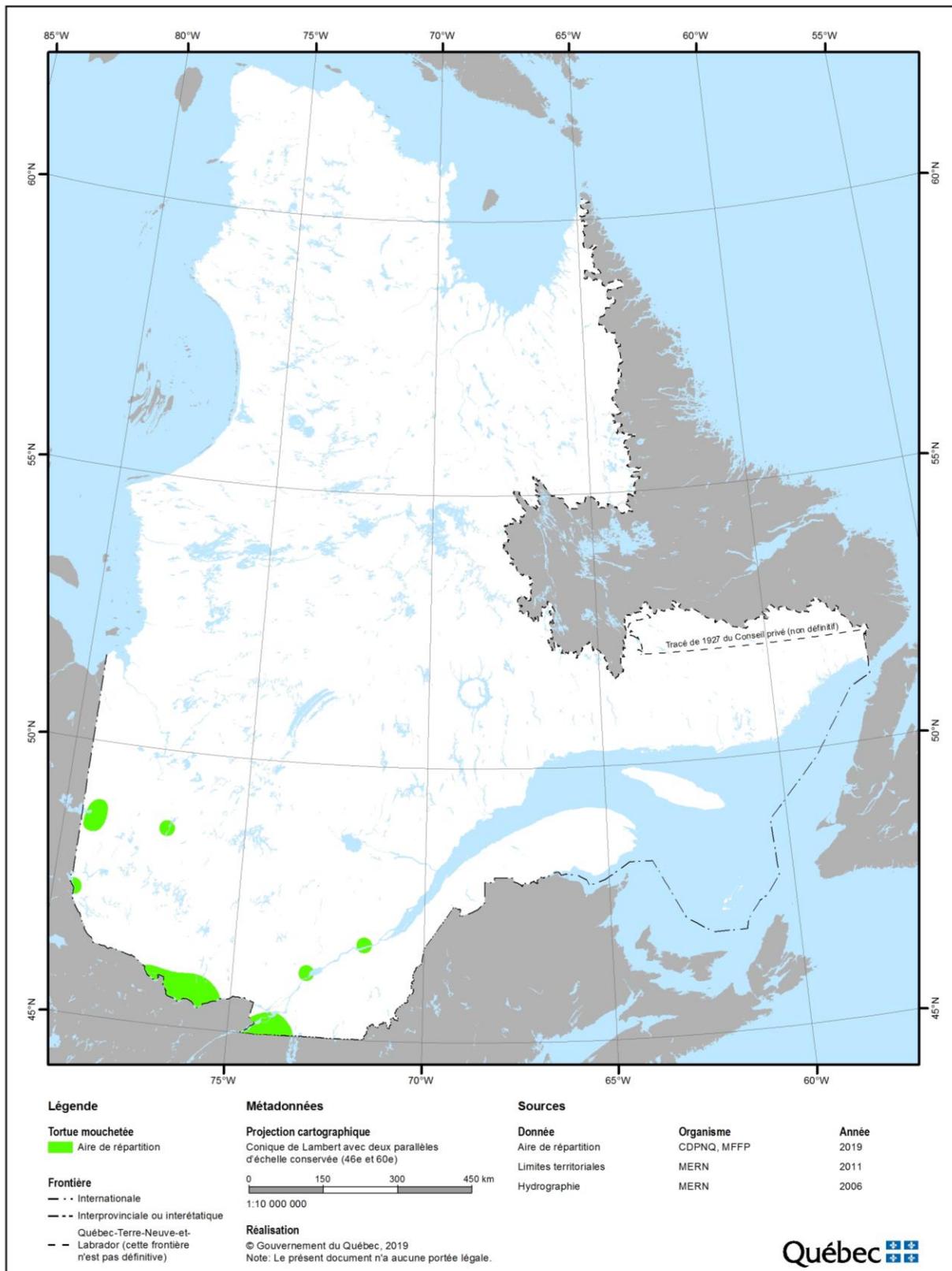


Figure 1. Aire de répartition de la tortue mouchetée au Québec

Le tracé des occurrences de l'espèce comprend principalement l'habitat aquatique au sein de son domaine vital (rayon de 2 km autour des observations valides, distance qui peut être parcourue par un individu au cours de son cycle vital [Millar et Blouin-Demers, 2011; Dubois et coll., 2012]), mais également une portion d'habitat terrestre périphérique (zone tampon de 240 m autour des milieux humides) utilisé pour la ponte et les déplacements entre les étangs (figure 2). Ces habitats sont regroupés sous un même identifiant d'occurrence lorsqu'ils sont séparés par une distance de moins de six kilomètres.

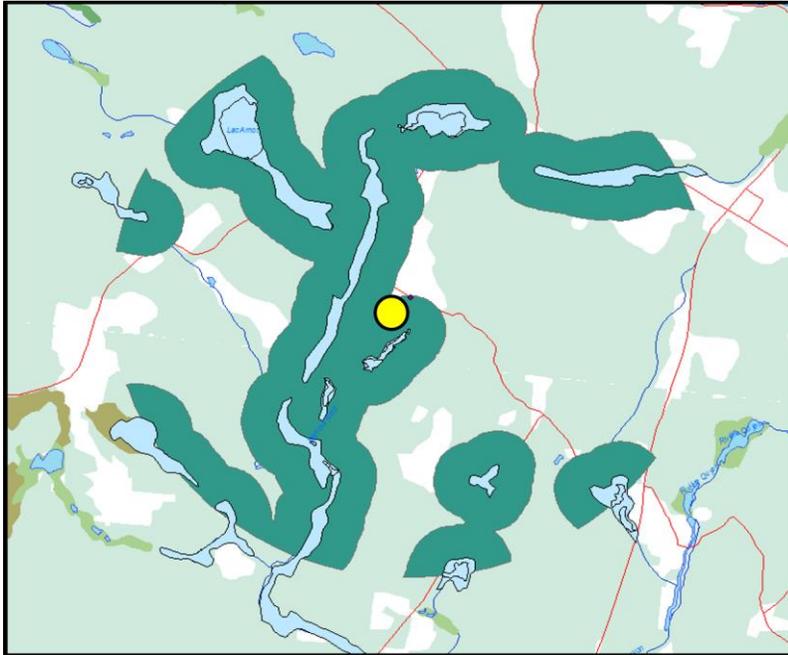


Figure 2. Délimitation des occurrences de la tortue mouchetée autour d'une observation, tirée du document de spécification des occurrences de l'espèce (MELCCFP, données inédites)

En raison de sa grande capacité de dispersion et de la proximité des observations de l'espèce, en particulier en Outaouais, les tracés de plusieurs de ses occurrences sont regroupés sous un même identifiant. Ainsi, il en résulte la création d'occurrences de très grandes superficies qui englobent de nombreux habitats. Bien que la taille importante des occurrences de la tortue mouchetée suggère la possible continuité des milieux aquatiques utilisés par l'espèce, elle comporte des inconvénients pratiques pour la délimitation des secteurs d'intérêt. En effet, ces grands tracés comportent des habitats et des populations dont les contextes sont très hétérogènes et pour lesquels le regroupement au sein d'une même occurrence ne permet pas de capter les nuances quant aux enjeux de conservation.

Afin d'accroître la précision des analyses de menaces et de l'évaluation de la viabilité des populations de tortues mouchetées, ces occurrences ont été fragmentées en unités plus pratiques : les sous-occurrences. Pour ce faire, la distance de séparation de six kilomètres entre les polygones d'habitat utilisé a donc été volontairement ignorée de façon à éviter leur regroupement sous un même identifiant, ce qui a permis de considérer séparément les complexes de milieux humides situés dans un rayon de 2 km des observations (figure 3).

La viabilité et les menaces ont été analysées à l'échelle de ces sous-occurrences, au nombre de 37, de façon à fournir une évaluation locale et pratique pour identifier les besoins en termes d'actions de conservation pour l'espèce.



Figure 3. Une grande occurrence de la tortue mouchetée en Outaouais, partitionnée en 13 sous-occurrences (représentées par les différentes couleurs) afin d’en faciliter l’analyse et le suivi

L’analyse à l’échelle des sous-occurrences a permis de fournir une évaluation locale et pratique pour identifier les besoins en termes d’actions de conservation. Cette évaluation a également été ramenée à l’échelle de l’occurrence de façon à pouvoir faciliter l’intégration de l’information au CDPNQ. Par exemple, la cote de viabilité attribuée à une occurrence ne peut pas être inférieure à la cote de viabilité maximale attribuée à l’une des sous-occurrences qui la compose. Toutefois, elle peut être plus élevée si l’abondance ou la disposition des sous-occurrences favorise sa viabilité, par exemple en termes d’échange d’individus possibles.

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 comme menacées ou vulnérables (EMV) en se basant sur des données empiriques et standardisées. Aussi, 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

À la suite d’une revue de littérature sur l’espèce au Québec, un total de 17 menaces ont été documentées pour la tortue mouchetée selon le Plan de rétablissement 2020-2030 (ERTQ, 2020) et le programme de

rétablissement (ECCC, 2018). Ces menaces ont ensuite été classifiées en fonction de la *Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité* (MFFP, 2021a) afin de faciliter leur suivi et leur comparaison entre les occurrences, mais également entre espèces. Ces dernières ont ensuite été regroupées par aspect de l'écologie affecté (voir critères d'évaluation, section 5.2) (tableau 1) et leur principal type de stress (Salafsky et coll., 2008) sur la tortue mouchetée a été documenté.

Tableau 1. Menaces documentées pour la tortue mouchetée 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'habitat
	1.1.2	Zones résidentielles à faible densité	Dégradation de l'écosystème
	2.1.1	Agriculture annuelle (grandes cultures)	Dégradation de l'écosystème
	7.2.2	Gestion des barrages de castors	Dégradation de l'écosystème
	8.1.2.301	<i>Phragmites australis</i>	Dégradation de l'écosystème
	9.2.7	Autres rejets industriels	Dégradation de l'écosystème
Démographie / Contexte spatial	4.1.1	Routes	Mortalité des individus
Démographie	2.1.2	Agriculture pérenne	Mortalité des individus
	3.2.2	Mines à ciel ouvert	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
	5.4.2	Pêche commerciale industrielle	Mortalité des individus
	6.1.1	Véhicules motorisés	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, 2021a).

3.2 Actions de conservation

À l'instar des menaces affectant la biodiversité, les actions de conservation réalisées pour le rétablissement des EMV sont répertoriées puis classées à l'aide d'une classification standardisée (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).

Les actions de conservation suivies comptent une grande diversité de mesures de protection du territoire, notamment celles qui figurent dans le Registre des aires protégées au Québec ainsi que dans le Répertoire de milieux naturels protégés, géré par le Réseau de milieux naturels protégés (RMN). Quant aux actions de conservation visant à améliorer les habitats ou à agir directement sur les espèces, elles sont répertoriées annuellement auprès des équipes de rétablissement du Québec ainsi qu'auprès des organismes de conservation dans le cadre d'un partenariat entre RMN et le MELCCFP. Des efforts sont en cours au Ministère afin d'associer les différentes actions aux occurrences d'espèces menacées ou vulnérables (EMV) suivies au CDPNQ.

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 équivaudra 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 2). 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 2. 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 mouchetée.

4.2.1 Tracé de l'occurrence

Le tracé de l'occurrence, ou de la sous-occurrence dans le cas de la tortue mouchetée, 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 (ou de la sous-occurrence), mais qui affecte le régime hydrique à l'intérieur de cette dernière. L'aire de drainage comprend tous les cours d'eau situés en amont desquels provient l'eau qui coule à travers toute la sous-occurrence, jusqu'à son point le plus en aval. Ainsi, l'aire de drainage comprend par défaut toute la superficie de la sous-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 à la menace, la prévalence est utilisée en tant que zone d'influence (voir la section sur la prévalence).

N. B. : Comme le tracé de l'occurrence de la tortue mouchetée 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 la sous-occurrence.

4.2.4 Prévalence

Certaines menaces affectent les individus, mais ne peuvent pas 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 (ou la sous-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 évaluée par les experts (ECCC, 2018; ERTQ, 2020) figurent dans le tableau 3.

Tableau 3. 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	Sous-occurrence	Complète	Modérée
1.1.2	Zones résidentielles à faible densité	Sous-occurrence	Partielle	Légère
2.1.1	Agriculture annuelle (grandes cultures)	Sous-occurrence	Complète	Légère

ID*	Menace	Zone d'influence (ZI)**	Disponibilité de la donnée***	Sévérité
2.1.2	Agriculture pérenne	Zone d'appariement	Complète	Légère
3.2.2	Mines à ciel ouvert	Zone d'appariement	Complète	Modérée
3.2.3	Carrières et sablières	Zone d'appariement	Complète	Modérée
4.1.1	Routes	Zone d'appariement	Partielle	Sérieuse
4.1.2	Voies ferrées	Zone d'appariement	Partielle	Légère
5.1.4	Braconnage/persécution d'animaux terrestres	Prévalence	Partielle	Modérée
5.4.2	Pêche commerciale industrielle	Zone d'appariement	Partielle	Légère
6.1.1	Véhicules motorisés	Zone d'appariement	Partielle	Légère
7.2.2	Gestion des barrages de castors	Sous-occurrence	Partielle	Modérée
8.1.2.301	<i>Phragmites australis</i>	Sous-occurrence	Partielle	Légère
8.4.2	Pathogène viral	Prévalence	Partielle	Inconnue
8.2.5	Augmentation de la prédation par les mésoprédateurs	Prévalence	Partielle	Modérée
8.2.7	Ectoparasites	Prévalence	Partielle	Inconnue
9.2.7	Autres rejets industriels	Aire de drainage	Complète	Inconnue

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

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

*** Faute 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 sous-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 la sous-occurrence en question.

4.4 Atténuation par des actions de conservation

Lorsque des actions de conservation sont répertoriées dans une occurrence, une sous-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 ayant cours. L'analyse des actions de conservation n'était toutefois pas disponible au moment de l'analyse des sous-occurrences de la tortue mouchetée.

4.5 Résultats provinciaux

Au moment de l'analyse des sous-occurrences de la tortue mouchetée, aucune modélisation permettant de mesurer la portée future des menaces affectant les sous-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.

À la suite de l'évaluation de l'impact de toutes les menaces citées à la section 4.3 pour l'ensemble des 37 sous-occurrences de la tortue mouchetée au Québec, un cumul a été effectué à partir des cotes d'impact obtenues. Ce portrait met en relief les menaces pour lesquelles davantage de cotes d'impact ont été documentées (figure 4). Il est important de noter que les menaces d'importance secondaire ou tertiaire au portrait provincial peuvent s'avérer localement importantes et représenter des priorités dans certaines sous-occurrences.

Bien que 12 menaces aient pu être documentées pour l'espèce, 5 menaces n'apparaissent pas sur la figure 4, dont celles pour lesquelles la sévérité est inconnue (maladies émergentes, parasitisme) ainsi que les menaces n'ayant pas été détectées ou suffisamment documentées pour produire un portrait (pêche commerciale, gestion des barrages de castors, rejets industriels).

Selon l'analyse des sous-occurrences, la menace présentant l'impact le plus important pour la tortue mouchetée s'avère la mortalité routière. Cette menace est suivie, en termes d'importance, par les risques pour les individus associés à l'agriculture pérenne et à la fauche ainsi que par le développement urbain. Néanmoins, dans l'ouest de l'Outaouais, où sont situées la majorité des sous-occurrences de l'espèce au Québec, la pression de développement est moindre. De ce fait, le portrait des menaces affectant la tortue mouchetée reflète essentiellement la vulnérabilité des individus aux collisions (véhicules routiers, machinerie agricole) plutôt que le risque de conversion des habitats.

Parmi les menaces qui présentent les cotes d'impact les plus élevées, la mortalité routière, l'agriculture pérenne, le développement urbain et la gestion des barrages de castors seront discutés dans les paragraphes suivants. Bien que considérée comme importante localement, la menace liée à la gestion des barrages de castors ne fait pas partie du présent portrait en raison de divergences importantes dans la disponibilité de l'information à ce sujet entre les régions. L'importance relative de cette dernière sera discutée ci-après.

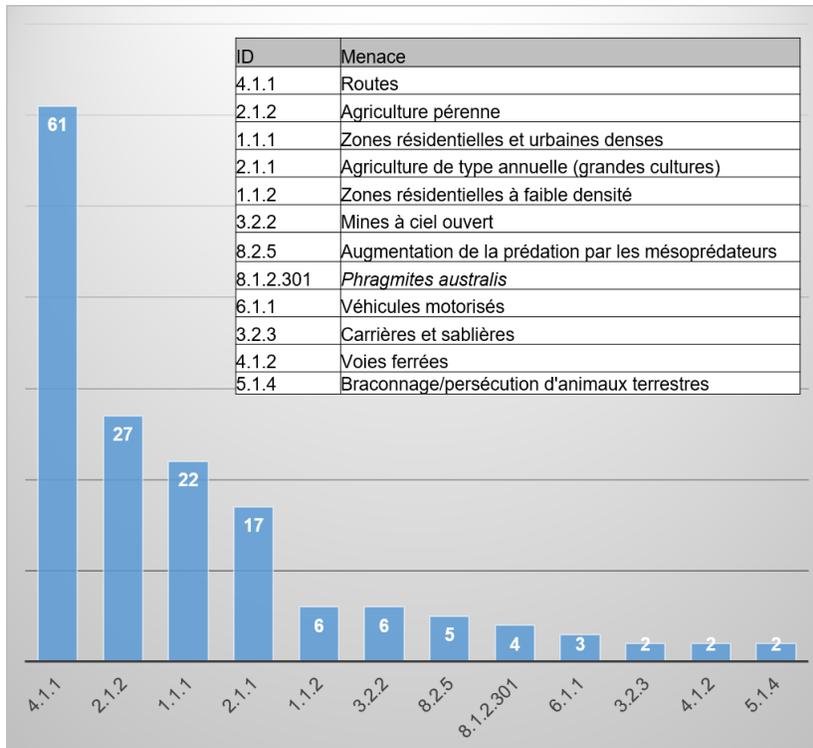


Figure 4. Portrait provincial des menaces affectant les sous-occurrences de la tortue mouchetée. Les barres de l’histogramme représentent le cumul des cotes d’impact actuel des différentes menaces.

4.5.1 Mortalité routière

Conformément à ce qui était suggéré dans le programme de rétablissement (ECCC, 2018) et le Plan de rétablissement 2020-2030 (ERTQ, 2020), la mortalité routière a été identifiée comme une des menaces principales pour l’espèce, notamment en raison de cinq points chauds de mortalité routière identifiés dans des sous-occurrences. Cette menace affecte principalement les femelles qui s’aventurent en milieu terrestre pour pondre (Aresco, 2005; Steen et coll., 2006), ce qui induit deux impacts négatifs sur la population : une mortalité des individus en plus d’un recrutement réduit. Comme les populations de tortues sont sensibles à toute augmentation de la mortalité des adultes (Congdon, 1993, 1994; Cunningham et Brooks, 1996), il s’agit d’une menace de premier plan pour cette espèce au Québec. D’autre part, il est possible qu’à cette menace s’ajoutent également des collisions rarement détectées se produisant sur des chemins forestiers peu achalandés (Francisco Retamal-Diaz, comm. personnelle).

4.5.2 Agriculture pérenne et fauche

La fauche pendant la période des foins peut induire une mortalité chez les tortues se déplaçant en milieu terrestre, un phénomène surtout documenté chez la tortue des bois (Saumure et coll., 2007; Tingley et coll., 2009), mais qui pourrait également affecter la tortue mouchetée (Mui et coll., 2016). En effet, la tortue mouchetée effectue des déplacements importants en milieu terrestre et les populations de l’Outaouais sont particulièrement exposées à l’agriculture de type pérenne, qui est le type de culture prédominante au sein des sous-occurrences de l’espèce selon les données recueillies. En plus des incidents impliquant la machinerie agricole, les cultures (qu’elles soient annuelles ou pérennes) pourraient également agir comme une trappe écologique en fournissant un sol exposé et meuble pour la ponte après un passage de la machinerie, mais qui serait rapidement envahi par la végétation cultivée dans les semaines suivantes. Ainsi, l’apport d’énergie solaire requis pour le développement des embryons s’en retrouve réduit, ce qui induirait un échec de l’incubation des œufs (Mui et coll., 2016).

4.5.3 Développement urbain

Le développement urbain contribue à la perte et à la dégradation des milieux humides utilisés par la tortue mouchetée. Il peut également réduire l'accessibilité aux sites de ponte ou à d'autres milieux humides utilisés pour l'alimentation ou l'hibernation en altérant la qualité de l'habitat utilisé pour les déplacements en milieu terrestre. Comme la répartition de la tortue mouchetée comprend principalement des habitats éloignés des centres urbains, la pression de développement sur ses habitats est moindre. Néanmoins, cette menace présente une certaine importance localement, en particulier dans certaines des sous-occurrences périurbaines en banlieue de Gatineau.

4.5.4 Gestion des barrages de castors

L'activité du castor au sein d'un réseau hydrographique crée des écosystèmes dynamiques auxquels la présence de la tortue mouchetée est fortement associée (Dubois et coll., 2012). Néanmoins, la construction de barrages peut induire des risques structurels pour les infrastructures routières (MRC Pontiac, 2016) et leur retrait peut engendrer une perte d'habitat pour la tortue mouchetée (Duclos et Fink, 2013). De plus, le démantèlement des barrages lorsque les tortues sont en hibernation au fond des plans d'eau pourrait les exposer aux grands froids de l'hiver et induire une mortalité additionnelle. Bien qu'elle soit localement bien documentée, cette menace ne fait cependant pas partie du présent portrait, faute d'une couverture uniforme de l'information dans les régions documentées. Ceci permettrait une comparaison pertinente entre les sous-occurrences et un portrait représentatif de cette menace pour l'espèce au Québec.

En effet, malgré l'existence de données pour documenter cette menace dans certains secteurs occupés par l'espèce, dont le secteur du Pontiac (MRC Pontiac, 2016) et le parc de la Gatineau (Jean-François Gobeil, CCN, données non publiées), cette menace n'est pas documentée dans plusieurs autres secteurs, dont la MRC des Collines-de-l'Outaouais et la MRC de la Vallée-de-la-Gatineau. De plus, la nature dynamique des étangs de castors requiert des observations récentes afin que le portrait de cette menace demeure pertinent.

4.5.5 Menaces potentiellement sous-estimées

Plusieurs menaces affectant la tortue mouchetée sont difficiles à documenter, soit parce qu'elles sont difficiles à quantifier (portée), soit parce que leur impact sur les populations de tortues est inconnu (sévérité). Parmi ces menaces figure notamment la prédation excessive.

La prédation excessive peut présenter une menace pour la tortue mouchetée en réduisant le taux de recrutement des populations ou en induisant une mortalité accrue 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. Bien que certaines informations soient disponibles localement sur le taux d'amputation sur les individus observés (Dubois et coll., 2012), davantage de données seraient requises afin d'obtenir un portrait représentatif de cette menace dans les sous-occurrences de l'espèce. Améliorer le suivi de cette menace serait important du fait que la densité de mésoprédateurs est favorisée par les modifications du paysage par l'humain (Garrot et coll., 1993; Phillips et Murray, 2005; Prugh et coll., 2009; Karson et coll., 2019) et que son impact sur les tortues sera appelé à croître à moyen terme.

N. B. : Une attention particulière doit être portée lorsque des prédateurs ciblent les femelles gravides, comme il a été observé chez la tortue géographique, la tortue mouchetée et la tortue serpentine en Ontario (Karson et coll., 2019) et chez la tortue des bois au Québec (Adams et coll., 2007; Bourgeois et coll., 2008). 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 indiquant que plusieurs tortues femelles sont victimes de prédation localement 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 (ou d'une sous-occurrence) est une estimation succincte de sa probabilité de persistance si les conditions actuelles s'y maintiennent. Bien que l'évaluation du temps de génération pour la tortue mouchetée ait été évaluée à 37 ans au Michigan (Congdon et coll., 1993) et qu'il pourrait être encore plus long au Canada (Mockford et coll., 2005), l'échelle de 50 ans a été utilisée afin d'utiliser un barème réaliste pour évaluer la viabilité dans le contexte d'un maintien des conditions actuelles. La viabilité d'une occurrence est estimée à la suite de l'évaluation dans la clé décisionnelle NatureServe (Hammerson et coll., 2020) 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, ou de la sous-occurrence dans le cas de la tortue mouchetée, 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 sous-occurrences de la tortue mouchetée au Québec. Seuls les phénomènes ayant cours sont considérés pour évaluer la viabilité des sous-occurrences.

Notons que l'appellation de « critères d'évaluation » est une adaptation du terme « 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 mouchetée est une espèce étroitement associée à des complexes de milieux humides, notamment créés par une succession de barrages de castors dans un réseau hydrographique (Dubois et coll., 2012; Rodrigue et Desroches, 2018). La majorité des paramètres d'habitat ont été documentés à l'aide d'outils géomatiques (ex. : milieux humides, couvert forestier, milieu agricole, etc.), alors que certains éléments pour lesquels les outils géomatiques étaient déficients (ex. : villégiature, espèces exotiques envahissantes, etc.) ont été inférés à l'aide d'observations terrain, par des informations documentées dans la Banque d'observations des reptiles et amphibiens du Québec (BORAQ), par des avis d'experts ou par la photo-interprétation.

Considérant la diversité d'habitats utilisés à des degrés variables par l'espèce en milieu aquatique ou terrestre selon les saisons (Beaudry et coll., 2009), la superficie d'habitat convenable dans les sous-occurrences a été calculée en soustrayant des surfaces de domaine vital les superficies d'habitat non convenable. Ces superficies jugées non convenables comprennent les milieux développés, les terres agricoles (cultures annuelles, pérennes, spécialisées ou indéfinies), les carrières/sablières en activité ainsi que les routes et leur emprise. Parmi ces milieux considérés comme non convenables, il est important de noter que plusieurs sont utilisés par les femelles lors de la période de nidification. Néanmoins, en raison des risques qu'ils représentent pour les individus qui s'y aventurent, ils ont été considérés comme des pièges écologiques et ont donc été exclus des habitats convenables. Toutefois, les superficies touchées par des menaces dont la localisation spatiale était incertaine n'ont pu être retranchées des superficies d'habitat convenable puisque les surfaces qu'elles occupent ne sont pas documentées. Parmi ces dernières figurent notamment les espèces exotiques envahissantes, dont le roseau commun (*Phragmites australis*) qui constituerait des roselières denses et difficiles à traverser pour les individus (Markle et Chow-Fraser, 2018). De plus, lorsqu'une partie de l'habitat était isolé par des barrières infranchissables pour la dispersion de l'espèce (ex. : falaise, autoroute, rivière à fort débit), les superficies inaccessibles ont été retranchées du tracé du domaine vital.

Outre les facteurs dégradant la qualité de l'habitat pour l'espèce, plus un habitat comporte de milieux humides (permanents ou temporaires), plus il serait propice à l'espèce (Gibbs, 1993; Fortin et coll., 2012; Markle et Chow-Fraser, 2016).

Dans chacune des sous-occurrences, seuls les facteurs en cours contribuant à dégrader la qualité de l'habitat ont été documentés pour en évaluer la viabilité. Les paramètres associés à l'habitat ont été documentés à l'échelle des sous-occurrences à partir d'un tracé extrait du CDPNQ en date du 3 septembre 2019.

5.2.2 Configuration spatiale

L'inclusion d'un polygone de sous-occurrence dans une occurrence composée de plusieurs autres polygones implique une possibilité d'échanges démographiques entre ces derniers. Cette proximité avec d'autres habitats utilisés par l'espèce favorise la recolonisation à la suite d'une extinction locale et signifie que des déplacements vers d'autres habitats sont possibles si la qualité de l'habitat se dégrade. Ces interconnexions sont particulièrement importantes chez les espèces dépendantes d'habitats instables, dont la tortue mouchetée qui tire avantage de la dynamique des milieux hydriques associée aux barrages de castors (Dubois et coll., 2012). De ce fait, l'abondance de ces interconnexions est considérée comme favorable à la viabilité des sous-occurrences. La présence de milieux humides forestiers (permanents ou temporaires) favorise également les déplacements de l'espèce et donc la connectivité des habitats (Gibbs, 1993; Joyal et coll., 2001; Markle et Chow-Fraser, 2014).

Par opposition, des facteurs de dégradation pouvant limiter les déplacements de l'espèce entre ces sous-occurrences (ex. : réduction du couvert végétal favorable à la dispersion ou mortalité des individus) sont interprétés comme ayant un impact négatif sur leur viabilité.

5.2.3 Données démographiques

Le décompte des observations dans les banques sources permet d'inférer la vigueur de la population dans une sous-occurrence et la répartition de l'espèce dans l'habitat inventorié. Néanmoins, l'information associée à l'importance des efforts de terrain est rare et souvent incomplète, ce qui complique l'utilisation d'un indice de densité 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 sous-occurrences basée sur une estimation quantitative de leur vigueur démographique.

Dans le cas de la tortue mouchetée, plusieurs suivis télémétriques ont permis de suivre des individus et ont généré de grandes quantités d'observations dans les banques sources. De plus, l'information contenue dans les banques sources ne permet pas toujours de distinguer les observations d'individus différents. De ce fait, davantage de mentions ne signifient pas nécessairement une population locale plus vigoureuse puisque les mêmes individus peuvent être observés à de nombreuses reprises. Conséquemment, les données démographiques et d'utilisation de l'habitat doivent être interprétées avec précaution.

Les données de population de la tortue mouchetée proviennent d'une extraction de données de la BORAQ en date du 3 septembre 2019.

5.2.4 Résumé des critères d'évaluation

L'évaluation de la viabilité des sous-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'écosystème, mortalité des individus). Le tableau 4 résume les phénomènes qui ont été considérés pour l'analyse de la viabilité des sous-occurrences de la tortue mouchetée.

Tableau 4. Résumé des critères d'analyse de la viabilité

Critères	Paramètres	Menaces
Qualité de l'habitat	Abondance et configuration des milieux humides et d'étangs à castors dont l'eau est calme, de friches herbacées, arbustives ou arborescentes, de boisés. Secteurs anthropiques abandonnés.	Zones résidentielles et urbaines denses
		Zones résidentielles à faible densité
		Agriculture annuelle (grandes cultures)
		Agriculture pérenne
		Gestion des barrages de castors
		<i>Phragmites australis</i>
Contexte spatial	Connectivité entre les habitats à l'aide de milieux humides et hydriques ainsi que de boisés. Présence de barrières naturelles (rivières à fort débit, falaises) ou artificielles (réseau routier).	Routes
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 suggérant un bon taux de survie (ex. : individus suivis sur plusieurs années), notes sur la condition corporelle des individus observés, abondance relative de blessures ou de mortalité, utilisation de l'habitat par l'espèce (répartition spatiale des observations dans une occurrence).	Mines à ciel ouvert
		Carrières et sablières
		Voies ferrées
		Braconnage/persécution d'animaux terrestres
		Pêche commerciale industrielle
		Véhicules motorisés
		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, ainsi qu'aux sous-occurrences dans le cas de la tortue mouchetée. Les différentes cotes de viabilité sont attribuées en fonction de la clé décisionnelle NatureServe (Hammerson et coll., 2020) et sont regroupées dans les quatre catégories présentées au tableau 5.

Tableau 5. 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 après 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 (ou sous-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, 21 occurrences de tortues mouchetées du CDPNQ ont été évaluées et ces dernières ont été déclinées en 37 sous-occurrences. La grande majorité de ces sous-occurrences ont été créées en Outaouais, où la proximité des polygones produisait une occurrence trop vaste pour qu'elle puisse être adéquatement représentée par une unique cote de viabilité. En effet, une unique occurrence (EO_ID : 2922) a pu y être décomposée en 13 sous-occurrences distinctes. La présente section illustre les résultats de l'évaluation de viabilité en regroupant les cotes par catégorie significative 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 mouchetées à l'avenir ni les mesures de conservation en place pour les protéger.

Le portrait provincial de la viabilité des sous-occurrences de la tortue mouchetée comprend les données de toutes les régions administratives québécoises où l'espèce est présente (figure 5) et regroupe les cotes par catégorie de façon à en faciliter l'interprétation.

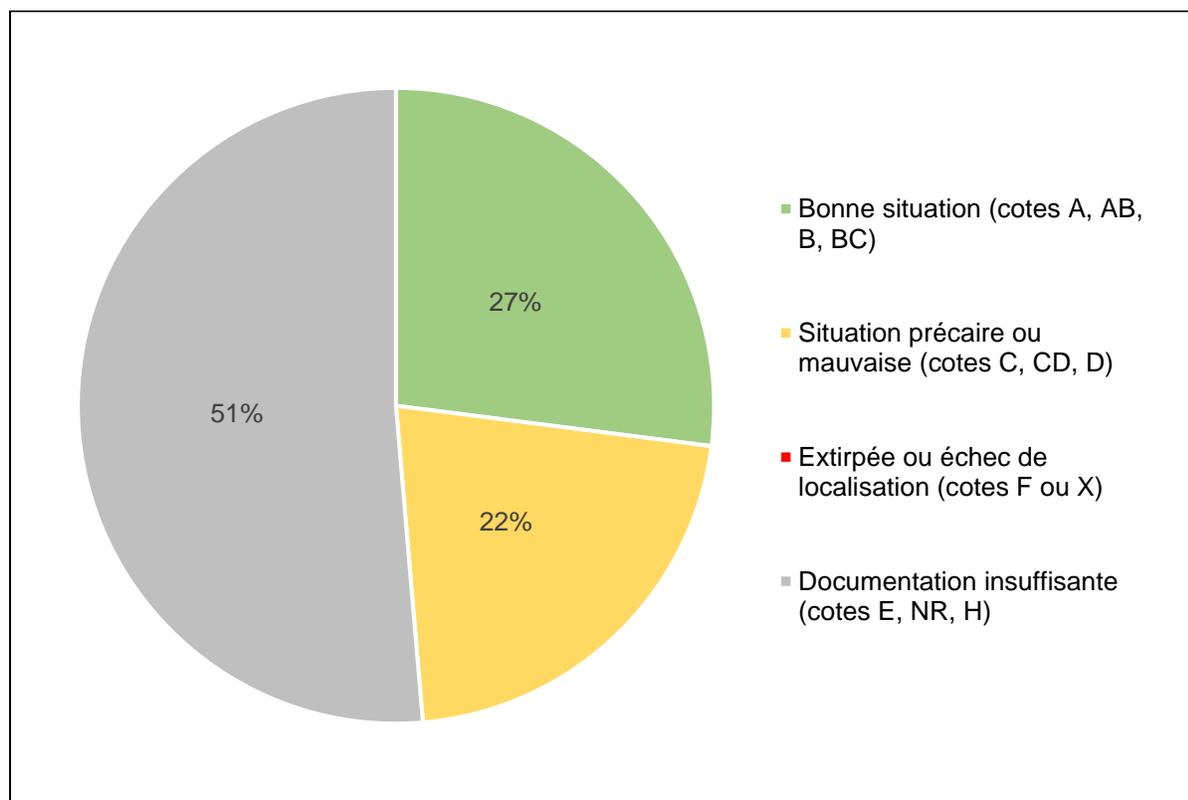


Figure 5. Portrait provincial de la viabilité des occurrences de tortues mouchetées au Québec en 2019

La figure 5 met en relief le fait que plus de la moitié des sous-occurrences de la tortue mouchetée au Québec sont documentées de façon insuffisante au point qu'il est impossible d'en estimer la viabilité à moyen terme. Ce constat induit une certaine incertitude au niveau du portrait provincial puisque cette catégorie de viabilité se veut un statut temporaire en attente d'une information bonifiée. D'autre part, la proportion élevée de sous-occurrences dans la catégorie « Documentation insuffisante » pourrait induire une sous-estimation de la proportion des sous-occurrences en « Bonne situation » puisque les

sous-occurrences peu documentées comprennent souvent des populations en milieu reculé où moins d'inventaires sont réalisés, mais où les pressions anthropiques sont moindres.

En dépit de cette incertitude, la présente analyse souligne qu'au moment de la rédaction de ce rapport, au moins la moitié des sous-occurrences de la tortue mouchetée documentées de façon suffisante au Québec sont dans une situation favorable à leur conservation. Néanmoins, malgré la présence de l'espèce dans plusieurs régions administratives du Québec, les sous-occurrences en « Bonne situation » correspondent exclusivement à des populations en provenance des grands complexes de milieux humides de l'Outaouais (figure 6). D'ailleurs, la viabilité d'une proportion similaire des sous-occurrences indique une « Situation précaire ou mauvaise ». Ces dernières comprennent des populations éparses et isolées, et sont situées entre l'est de l'Outaouais et la Capitale-Nationale. La précarité de ces sous-occurrences, où peu d'individus ont été détectés, témoigne de la raréfaction et de la dégradation des milieux humides dont l'espèce fait usage à travers la matrice agricole et urbaine des basses terres du Saint-Laurent.



Figure 6. Répartition des sous-occurrences de la tortue mouchetée selon leur catégorie de viabilité (vert : « Bonne situation », jaune : « Situation précaire ou mauvaise », gris : « Documentation insuffisante »)

Il est important de noter qu'à l'échelle provinciale, aucune sous-occurrence de l'espèce n'a été catégorisée comme « Extirpée ou échec de localisation », indiquant que sa présence serait mise en doute. Ce constat découle notamment d'une certaine hésitation des experts à remettre en question la présence d'une population lorsque la probabilité de détection des individus demeure très faible, et ce, même dans le cadre d'inventaires ciblés.

Au niveau régional, la tortue mouchetée se retrouve dans cinq régions administratives du Québec : l'Outaouais, l'Abitibi-Témiscamingue, Lanaudière, la Montérégie et la Capitale-Nationale. Ces cinq régions diffèrent notamment par la densité de population humaine, mais également par l'utilisation du territoire.

Conséquemment, les populations de tortues mouchetées y sont impactées différemment par les activités anthropiques et cette différence se reflète sur le portrait régional de la viabilité (figure 7). Puisque des sous-occurrences ont été créées de façon à souligner les nuances locales de la viabilité des populations, ce sont ces sous-occurrences qui serviront à représenter les variations entre les régions.

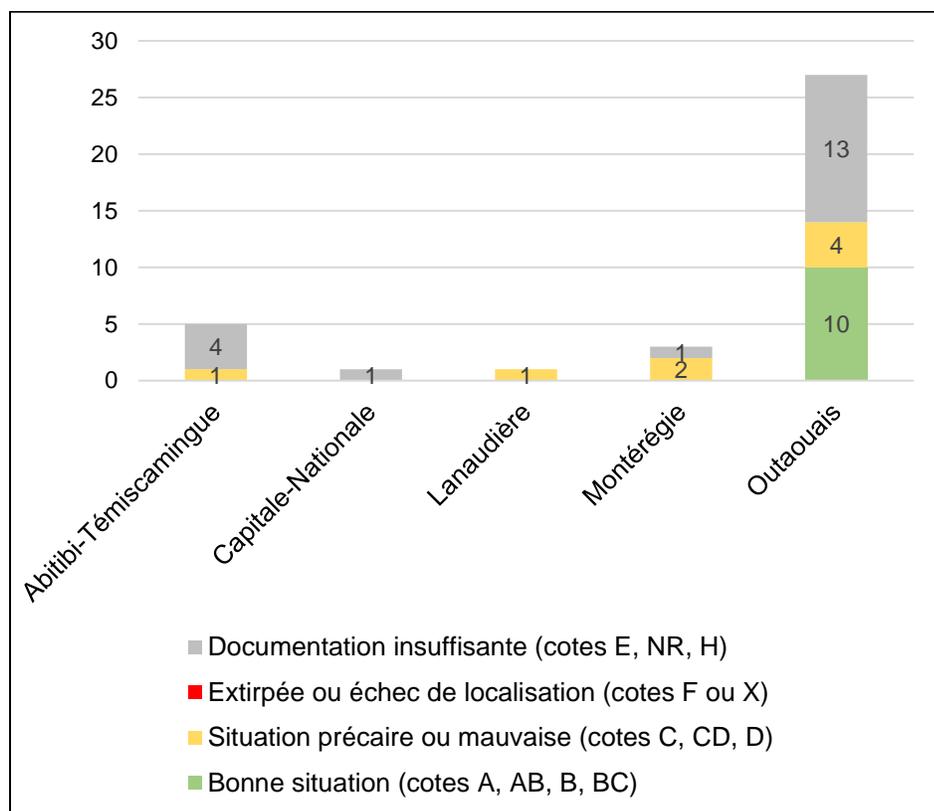


Figure 7. Portrait régional de la viabilité des sous-occurrences de tortues mouchetées au Québec

Au Québec, les régions administratives qui comprennent le plus grand nombre de sous-occurrences de l'espèce sont l'Outaouais avec un total de 27 (73 % du total des sous-occurrences), suivie de l'Abitibi-Témiscamingue avec 5 sous-occurrences (14 %) et de la Montérégie avec 3 sous-occurrences (8 %). La Capitale-Nationale et Lanaudière comprennent chacune 1 sous-occurrence de l'espèce, ce qui représente respectivement 3 % du total des sous-occurrences québécoises.

En Outaouais, un peu moins de la moitié (48 %) des sous-occurrences font partie de la catégorie « Documentation insuffisante », principalement en raison du caractère éloigné des habitats utilisés, mais également en raison de l'important effort de terrain requis pour détecter l'espèce. L'Outaouais est la seule région du Québec où des sous-occurrences de l'espèce sont considérées en « Bonne situation » (37 % des sous-occurrences de cette région), et ces dernières sont principalement situées dans les grands complexes de milieux humides peu perturbés de l'ouest de la région.

Les régions de la Montérégie et de Lanaudière, en plus de présenter un nombre moindre des sous-occurrences de l'espèce, affichent une prédominance de populations en « Situation précaire ou mauvaise » (1 sous-occurrence sur 1 dans Lanaudière, 2 sous-occurrences sur 3 en Montérégie). En effet, ces dernières sont basées sur peu de mentions (de 1 à 3 observations chacune), isolées les unes des autres par de grandes distances de milieu principalement agricole, et la proportion moyenne d'habitats qui y est convenable pour l'espèce représente 68 % de la superficie délimitée. D'autre part, il est possible que

la sous-occurrence de Dundee en Montérégie résulte de l'observation d'individus en déplacement en provenance de l'État de New York, où de nombreux individus ont été observés (Ross et Johnson, 2018).

Quant à la Capitale-Nationale, la seule sous-occurrence qui y est présente est représentée par une mention historique d'une tortue morte sur la route (1996) et aucune mention subséquente n'a été rapportée dans ce secteur. De plus, la présence pourrait être le résultat du relâchement d'un individu captif.

Outre la perte et la dégradation des habitats de l'espèce, le présent portrait met en lumière les importants enjeux associés à la détection de cette espèce et la difficulté d'en suivre les populations. En effet, leur localisation éloignée, la difficulté d'accès aux habitats utilisés par l'espèce, la densité de la végétation présente dans ces habitats et la nature discrète de l'espèce rendent sa détection complexe. De ce fait, l'absence des sous-occurrences de la catégorie « Extirpée ou échec de localisation » peut résulter d'une réticence des experts à mettre en doute la présence d'une population faute d'un effort de terrain considérable. Cette difficulté à détecter l'espèce résulte également dans une abondance des sous-occurrences documentées de façon insuffisante, ce qui est souligné par la figure 7.

Augmenter la capacité de détection et de suivi de l'espèce au Québec permettrait une amélioration du portrait de sa viabilité, lui-même basé sur les meilleures connaissances à ce jour.

6. Portrait synthèse

L'addition des cotes d'impact des menaces pour chacune des sous-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 mouchetée au Québec à la lumière des données de 2019 (figure 8). Les sous-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 18 sous-occurrences de la tortue mouchetée sur les 37.

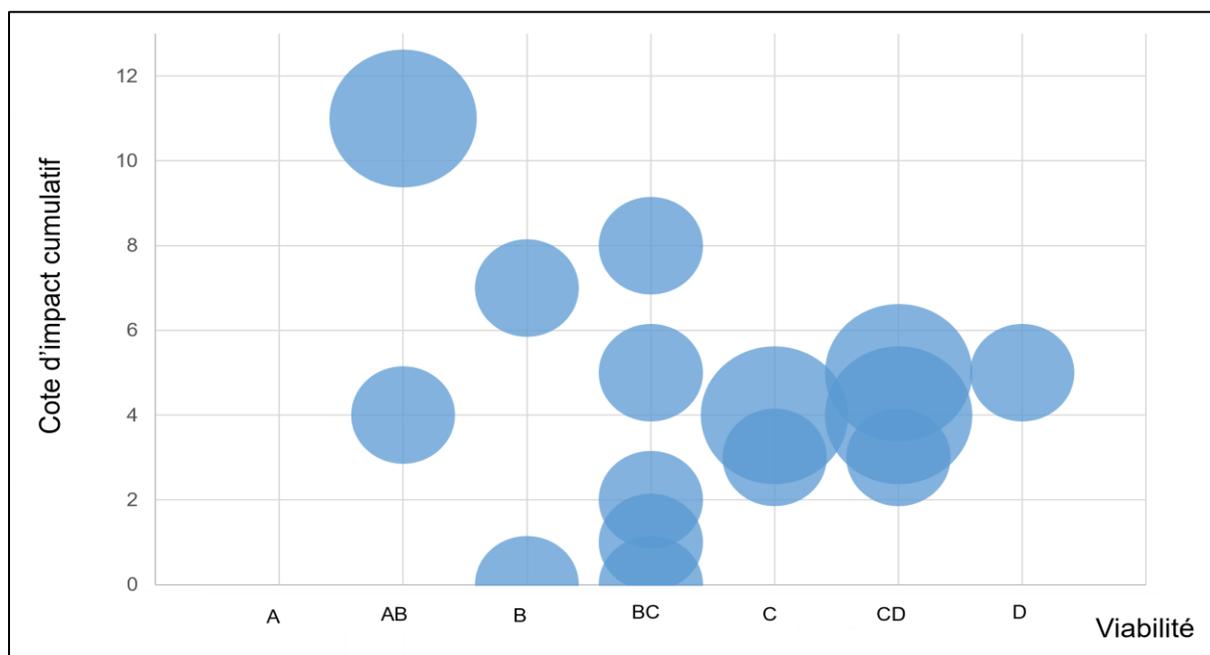


Figure 8. Portrait synthèse des sous-occurrences de la tortue mouchetée au Québec. Chaque bulle représente une valeur de viabilité et de cote d'impact cumulatif des menaces. Leur taille est relative au nombre de sous-occurrences correspondant à cette valeur.

Le présent portrait souligne qu'aucune des sous-occurrences de l'espèce au Québec ne présente de cote de viabilité « Excellente » (cote A, souvent associée à des sous-occurrences dépourvues de facteur de dégradation). Néanmoins, trois des sous-occurrences (17 % du total des sous-occurrences figurant au portrait) se sont vu attribuer une viabilité « Excellente à bonne ». D'autre part, une sous-occurrence a été considérée de viabilité « Mauvaise », ce qui indique un rétablissement peu probable (viabilité D), alors que cinq (28 %) ont une viabilité « Moyenne à mauvaise », indiquant une mauvaise posture, mais une possibilité de rétablissement.

En ce qui concerne les menaces, deux sous-occurrences parmi les plus viables se démarquent par leur niveau de menace plus élevé. Cette bonne viabilité s'explique en partie par de nombreuses observations. Ces observations pourraient résulter d'un effort de terrain accru permettant également davantage d'observations opportunistes de menaces (ex. : prédation, phragmites, VTT, collecte illégale, etc.). Néanmoins, un examen des menaces touchant ces sous-occurrences révèle que la majorité des menaces les affligeant (67 % et 82 % respectivement de leur pointage cumulatif) proviennent de menaces documentées géomatiquement, écartant l'hypothèse de l'effet d'échantillonnage sur leur haut niveau de menace.

D'autre part, quatre sous-occurrences se démarquent par leur viabilité « Bonne » ou « Bonne à moyenne » et leur faible niveau de menace documentée (valeur de menace cumulative de 0 à 2). Ces sous-occurrences représentent trois sous-occurrences dans le parc de la Commission de la capitale nationale (CCN) et une sous-occurrence dans l'ouest de l'Outaouais, des habitats où très peu d'activités anthropiques ont cours.

7. Constats

L'analyse des occurrences de la tortue mouchetée a été effectuée en 2019 en combinant des outils géomatiques, les données de la BORAQ, la littérature scientifique disponible ainsi que des avis d'experts de l'espèce du Québec. L'analyse a permis de faire le point sur les connaissances disponibles relativement à l'espèce au Québec, et d'identifier des besoins d'acquisition de connaissances ainsi que des enjeux importants pour sa conservation. Bien que pouvant être bonifiée 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 Un noyau viable mais menacé en Outaouais

À la lumière de l'analyse, les résultats soulignent que la majorité des sous-occurrences de la tortue mouchetée de la province sont situées en Outaouais (73 % du total des sous-occurrences) et que toutes les populations considérées en bonne posture au Québec s'y retrouvent également. De ce fait, dans le maintien des conditions actuelles, au moins le quart des sous-occurrences connues de la tortue mouchetée au Québec seraient en mesure de se maintenir à moyen terme. Néanmoins, les sous-occurrences où le niveau de menace enregistré était le plus élevé s'y retrouvent également, le long de la rivière des Outaouais entre Bristol et Portage-du-Fort. Cette observation implique que les menaces qui y ont été documentées peuvent augmenter le risque d'extinction des populations de ces sous-occurrences si aucune action n'est prise pour les atténuer.

7.2 Enjeux de détection

La probabilité de détection de la tortue mouchetée est faible et peu de données s'ajoutent annuellement pour en suivre les populations, une réalité particulièrement marquée dans les sous-occurrences les plus éloignées. De ce fait, plus de la moitié des sous-occurrences de l'espèce au Québec sont documentées de façon insuffisante et cette difficulté à détecter sa présence se reflète également sur une hésitation des experts à interpréter des tendances démographiques ou à remettre en question la présence de populations. Ce manque d'information se traduit également par une certaine incertitude face au portrait provincial de la

viabilité dont plus de la moitié des sous-occurrences affichent un statut transitoire (« Documentation insuffisante »).

Conséquemment, une augmentation de la capacité de détection de la tortue mouchetée permettrait d'améliorer la compréhension de sa démographie et d'ainsi produire des portraits de plus en plus réalistes de sa situation de conservation. Des efforts sont menés depuis 2020 au MELCCFP visant à comparer des méthodes d'inventaires (capture, détection par drones, ADNé) pour augmenter la capacité de détection de la tortue mouchetée (Fortin et Côté, 2022; MFFP, 2021b).

7.3 Vulnérabilité lors des déplacements

Les milieux humides où se retrouvent les tortues mouchetées font l'objet de peu de menaces directes cartographiées. D'ailleurs, l'espèce quitte rarement ces réseaux de milieux humides en dehors de la période de reproduction. Néanmoins, elle peut parcourir des distances considérables pour aller pondre ou encore pour se déplacer entre différents milieux humides utilisés au cours de son cycle vital, périodes au cours desquels les tortues adultes sont exposées à de nombreuses menaces, notamment les collisions impliquant le réseau routier ou encore la machinerie agricole. Pendant ces périodes de grands déplacements, des menaces agissant sur les individus peuvent présenter des répercussions graves puisque les populations de tortues sont particulièrement sensibles à la mortalité des adultes. De ce fait, une légère augmentation de la mortalité des adultes pourrait induire des déclin démographiques difficilement réversibles (Cunnington et Brooks, 1996). De plus, un suivi télémétrique de femelles gravides en Outaouais souligne une préférence des femelles pour des sites perturbés pour la ponte (carrières, bords de routes, champs agricoles), ce qui les expose encore davantage à des incidents impliquant des blessures et une mortalité (Dubois et coll., 2012). La présente analyse des menaces souligne l'impact particulièrement important de la mortalité routière sur les sous-occurrences de l'espèce et moindrement, du potentiel de mortalité associé à la fauche dans les cultures pérennes. Considérant que les principales menaces pour l'espèce sont circonscrites dans le temps pendant les périodes de migration, des actions ciblant ces périodes permettraient de protéger les individus pendant leurs périodes de plus grande vulnérabilité.

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.
- ARESCO, M. J. (2005). "The effect of sex-specific terrestrial movements and roads on the sex ratio of freshwater turtles", *Biological Conservation*, 123(1), 37-44.
- BEAUDRY, F., P. G. de MAYNADIER, et M. L. HUNTER (2009). "Seasonally dynamic habitat use by spotted (*Clemmys guttata*) and Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*) in Maine", *Journal of Herpetology*, 43(4), 636-645.
- 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. 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 herpetologists and ichthyologists [En ligne] [https://www.researchgate.net/profile/Jean-Claude-Bourgeois/publication/289374767_Raccoon_Predation_On_A_Northern_Wood_Turtle_Population_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).
- 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(3), 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.
- DUBOIS, Y., G. FORTIN et S. PELLETIER (2012). *Cartographie des habitats essentiels et identification des menaces au maintien des populations de tortues mouchetées dans le parc de la Gatineau et les aires prioritaires de conservation de l'espèce en périphérie du Parc – Rapport final suite aux trois années des travaux de terrain (2009-2011)*. Conservation de la nature Canada, pour la Commission de la capitale nationale. 71 p. + 7 annexes.

- DUCLOS, I. et J. FINK (2013). *Protection de l'habitat de la tortue mouchetée (Emydoidea blandingii) en Outaouais, Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy inc. (CERFO)*, Gatineau, Québec, 55 p. + 9 annexes.
- ECCC (2018). *Programme de rétablissement de la tortue mouchetée (Emydoidea blandingii), population des Grands Lacs et du Saint-Laurent, au Canada*, Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement et Changement climatique Canada, Ottawa, viii + 64 p.
- ERTQ (2020). *Plan de rétablissement de la tortue mouchetée (Emydoidea blandingii) 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, 52 p.
- FORTIN, G., G. BLOUIN-DEMERS et Y. DUBOIS (2012). "Landscape composition weakly affects home range size in Blanding's turtles (*Emydoidea blandingii*)", *Ecoscience*, 19(3), 191-197.
- FORTIN, G. et G. CÔTÉ (2022). Comparaison des méthodes de piégeage et d'ADN environnemental pour la détection et la quantification de la tortue mouchetée en Outaouais, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, Service de la conservation de la biodiversité et des milieux humides, gouvernement du Québec, Québec, 23 p.
- GARROT, R., P. WHITE et C. VANDERBILT WHITE (1993). "Overabundance: An issue for conservation biologists?", *Conservation Biology*, 7: 946-949.
- GIBBS, J. P. (1993). "Importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetland-associated animals", *Wetlands*, 13(1), 25-31.
- 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).
- HAMMERSON G. A., D. SCHWEITZER, L. MASTER, J. CORDEIRO, A. TOMAINO, L. OLIVER et J. NICHOLS (2020). *Ranking Species Occurrences – A Generic Approach and decision key*. [En ligne] [Ranking Species Occurrences: Generic Guidelines and Decision Key (natureserve.org)]. (Consulté le 17 janvier 2023).
- JOYAL, L. A., M. MCCOLLOUGH et M. L. HUNTER JR. (2001). "Landscape ecology approaches to wetland species conservation: a case study of two turtle species in southern Maine", *Conservation biology*, 15(6), 1755-1762.
- KARSON, A., S. Y. 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.
- MARKLE, C. E. et P. CHOW-FRASER (2014). "Habitat selection by the Blanding's Turtle (*Emydoidea blandingii*) on a protected island in Georgian Bay, Lake Huron", *Chelonian Conservation and Biology*, 13(2), 216-226.

- MARKLE, C. E. et P. CHOW-FRASER (2016). "An integrative approach to regional mapping of suitable habitat for the Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) on islands in Georgian Bay, Lake Huron", *Global ecology and conservation*, 6, 219-231.
- MARKLE, C. E. et P. CHOW-FRASER (2018). "Effects of European common reed on Blanding's turtle spatial ecology", *The Journal of Wildlife Management*, 82(4), 857-864.
- 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.
- 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 mouchetée (Emydoidea blandingii)*, Document interne, gouvernement du Québec, Québec, 29 p.
- MFFP (2018). *Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec - Tortue mouchetée*. [En ligne] [<https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=74>] (Consulté le 22 mai 2018).
- MFFP (2021a). *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 (2021b). *Protocole standardisé de détection et d'identification des tortues d'eau douce à l'aide de drones au Québec*, gouvernement du Québec, Québec, 53 p. + annexes.
- 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.
- MILLAR, C. S. et G. BLOUIN-DEMERS (2011). "Spatial ecology and seasonal activity of Blanding's Turtles (*Emydoidea blandingii*) in Ontario, Canada", *Journal of Herpetology*, 45(3):370-378.
- MOCKFORD, S. W., L. McEACHERN, T. B. HERMAN, M. SNYDER et J. M. WRIGHT (2005). "Population genetic structure of a disjunct population of Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) in Nova Scotia, Canada", *Biological Conservation*, 123(3), 373-380.
- MRC PONTIAC (2016). *Cartographie des barrages de castors et détermination d'un indice de risque pour les infrastructures routières dans la MRC de Pontiac*. 6 p.
- MUI, A. B., C. B. EDGE, J. E. PATERSON, B. CAVERHILL, B. JOHNSON, J. LITZGUS et Y. HE (2016). "Nesting sites in agricultural landscapes may reduce the reproductive success of Blanding's turtle (*Emydoidea blandingii*) populations", *Canadian Journal of Zoology*, 94(1), 61-67.
- NATURESERVE (2002). *Element occurrence data standards. NatureServe in cooperation with the Network of Natural Heritage Programs and Conservation Data Centers*. 201 pages.

- 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 p.
- 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.
- RODRIGUE, D. et J.-F. DESROCHES (2018). *Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes*, Éditions Michel Quintin, 376 p.
- ROSS, A. M. et G. JOHNSON (2018). *Conservation Plan for populations of the Blanding's turtle (Emydoidea blandingii)*. New York State Department of Environmental Conservation, Albany, New York. 98 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., T. B. HERMAN et R. D. TITMAN (2007). "Effects of haying and agricultural practices on a declining species: The North American wood turtle, *Glyptemys insculpta*", *Biological Conservation*, 135(4), 565-575.
- STEEN, D. A., M. J. ARESCO, S. G. BEILKE, B. W. COMPTON, E. P. CONDON, C. KENNETH DODD JR. et J. P. GIBBS (2006). "Relative vulnerability of female turtles to road mortality", *Animal Conservation*, 9(3), 269-273.
- TINGLEY, R., D. G. McCURDY, M. D. PULSIFER et T. B. HERMAN (2009). "Spatio-temporal differences in the use of agricultural fields by male and female wood turtles (*Glyptemys insculpta*) inhabiting an agri-forest mosaic", *Herpetological Conservation and Biology*, 4(2), 185-190.

9. Liste des communications personnelles

Retamal-Diaz, Francisco : Biologiste, CNC

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

Québec 