

Protocole standardisé d'inventaire de la tortue des bois au Québec

Mars 2023



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 couverture

Tortue des bois, © ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).

Crédit des autres photographies

- Page 3, figure 1 : Tortue des bois, © David Rodrigue, Zoo Ecomuseum.
- Page 4, figure 2 : Tortue des bois, © Joanne Marchesseault.
- Page 5, figure 3 : Tortue mouchetée, © Réhaume Courtois.
- Page 15, figure 5 : Matériel de nettoyage, © Groupe de travail canadien sur la santé de l'herpétofaune.
- Page 18, figure 6 : Signes de prédation d'un nid de tortue des bois, © Éco-Nature.
- Page 19, figure 7 : Couleur de la carapace et forme des écailles marginales à l'arrière de la carapace, © MELCCFP.
- Page 19, figure 8 : Tortue des bois camouflée dans la végétation, © MELCCFP.
- Page 20, figure 9 : Aperçu d'une tortue des bois dans l'eau, © MELCCFP.
- Page 20, figure 10 : Aperçu d'une tortue des bois dans l'eau, © MELCCFP.

La version intégrale de ce document est accessible à l'adresse suivante

https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/PT_standardise_inventaire_tortue-des-bois.pdf

Dépôt légal – 2023
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN (PDF) : 978-2-550-94303-7

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2023

Équipe de réalisation

Rédaction

Lyne Bouthillier, biologiste

Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval (MELCCFP, DGFa 05-06-13-16)

Nathalie Tessier, biologiste, Ph. D.

MELCCFP, DGFa 05-06-13-16

Patrick Charbonneau, biologiste, M. Sc.

MELCCFP, Service de la conservation de la biodiversité et des milieux humides (SCBMH)

Révision

Julie Boisvert, biologiste, coordonnatrice

Équipe de rétablissement des tortues du Québec (au moment de la rédaction du document)

Yohann Dubois, biologiste, M. Sc.
Chef d'équipe, Division du rétablissement

MELCCFP, SCBMH

Christine Dumouchel, biologiste, M. Env.

MELCCFP, SCBMH

Sylvain Giguère, biologiste

Environnement et Changement climatique Canada
— Service canadien de la faune

Anne-Marie Gosselin, biologiste
Chef d'équipe, Division de la biodiversité

MELCCFP, SCBMH

Remerciements

Nous remercions les techniciens de la faune et les biologistes des directions régionales de la gestion de la faune, de la Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune du MELCCFP et de l'Équipe de rétablissement des tortues du Québec, qui ont lu et commenté ce document.

Référence à citer

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2023). *Protocole standardisé d'inventaire de la tortue des bois au Québec*, gouvernement du Québec, Québec, 28 p. + annexes.

Registre du document et des mises à jour

Date	Version	Nature du document/des modifications	Chargé(e)s de projet
Février 2010	01	Première version à l'intention du MTQ	Lyne Bouthillier
Janvier 2012	02	Version avec page couverture et AARQ	Lyne Bouthillier
Mai 2013	03	Légères modifications	Lyne Bouthillier
Mai 2014	04	Légères modifications	Lyne Bouthillier
Mars 2015	05	Version bonifiée (DGFa 05-06-13-16)	Lyne Bouthillier, coll. Nathalie Tessier
Janvier 2018	06	Mise à jour du protocole	Nathalie Tessier
Février 2021	07	Ajouts des données sur l'effort, la viabilité, les menaces, l'écologie, la détection, les formulaires	Patrick Charbonneau
Mars 2021	08	Retrait de l'annexe B (PNF) et ajustement du texte en conséquence	Patrick Charbonneau
Mars 2022	09	Ajout de la longueur de carapace au formulaire	Patrick Charbonneau
Mars 2023	10	Changement de gabarit pour celui du MELCCFP. Mise à jour des sections « Viabilité des occurrences » et « Menaces pesant sur l'espèce »	Patrick Charbonneau

Avant-propos

Ce document vise à accompagner les biologistes et les techniciens de la faune du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), les consultants et les acteurs du milieu dans la réalisation d'inventaires sur la tortue des bois. Il s'inspire des protocoles précédents (Bouthillier, 2015; ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP], 2018a) et les bonifie afin d'atteindre les objectifs et de satisfaire les besoins du Ministère en matière de conservation et de mise en valeur de la faune.

Les personnes qui réaliseront des inventaires doivent s'assurer d'utiliser une version à jour du présent document, accessible à l'adresse suivante :

https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/PT_standardise_inventaire_tortue-des-bois.pdf

Ce document vise aussi à harmoniser l'intrant d'information parvenant au Centre de données sur le patrimoine du Québec (CDPNQ) qui doit compiler les données d'inventaire des régions, des consultants et des divers partenaires.

Note : Si, pour la réalisation d'études pour un projet donné, des modifications doivent être apportées au présent protocole, comme la distance à parcourir, le plan d'échantillonnage doit être approuvé par la Direction régionale de la gestion de la faune (DGFa).

Table des matières

Introduction	1
Permis	1
Objectifs	2
Notions d'écologie	3
Morphologie	3
Aire de répartition	5
Alimentation	8
Croissance, maturité sexuelle et longévité	8
Reproduction	9
Cycles saisonniers	9
Domaine vital	10
Habitat	11
Viabilité des occurrences	12
Menaces pesant sur l'espèce	12
Limites et mises en garde	14
Probabilité de détection	14
Propagation des maladies et des espèces exotiques envahissantes	14
Lavage du matériel	14
Désinfection du matériel	14
Matériel requis	15
Véhicules et embarcations	15
Méthodologie	16
Matériel	16
Périodes d'inventaire	16
Conditions météorologiques	17
Technique d'inventaire	17
Recherche active	17
Identification des spécimens	17
Prédation des nids	18
Points importants à retenir	18
Prise de données	21
Formulaire — Effort (annexe B)	21
Formulaire — Capture (annexe C)	21
Transfert des données	23

Permis SEG _____	23
Formulaire papier _____	23
Formulaire électronique _____	23
Espèces exotiques envahissantes _____	23
Références _____	24
Annexe A Procédure abrégée _____	29
Annexe B Formulaire de prise de données — Tortue des bois — Effort _____	36
Annexe C Formulaire de prise de données — Tortue des bois — Capture _____	39

Liste des tableaux

Tableau 1. Caractéristiques des œufs des espèces de tortues du Québec _____	6
Tableau 2. Menaces pesant sur la tortue des bois au Québec _____	13
Tableau 3. Périodes et effort d’inventaire de la tortue des bois _____	17

Liste des figures

Figure 1. Morphologie de la tortue des bois _____	3
Figure 2. Aspect du plastron de la tortue des bois _____	4
Figure 3. Morphologie de la tortue mouchetée _____	5
Figure 4. Aire de répartition de la tortue des bois au Québec _____	7
Figure 5. Matériel de nettoyage _____	15
Figure 6. Signes de prédation d’un nid de tortue des bois _____	18
Figure 7. Couleur et forme des écailles marginales à l’arrière de la carapace de la tortue des bois _____	19
Figure 8. Tortue des bois camouflée dans la végétation _____	19
Figure 9. Aperçu d’une tortue des bois dans l’eau _____	20
Figure 10. Aperçu d’une tortue des bois dans l’eau _____	20
Figure 11. Mesure de la longueur linéaire totale de la carapace d’une tortue à l’aide d’un vernier _____	22
Figure 12. Décompte des anneaux de croissance sur une écaille de tortue _____	22

Introduction

Le Québec constitue la limite nordique de la répartition de plusieurs espèces animales, ce qui est particulièrement le cas pour les reptiles. Il existe sept espèces indigènes de tortues d'eau douce et une seule espèce de tortue marine sur le territoire québécois, la tortue ponctuée n'étant plus considérée comme vivant au Québec. D'ailleurs, Rodrigue et Desroches (2018) ont retiré cette dernière de leur dernière version du guide nature *Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes*. De plus, une espèce exotique, la tortue à oreilles rouges (*Trachemys scripta elegans*), fait maintenant partie de l'herpétofaune du Québec. Pour la première catégorie, les espèces sont :

- la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*);
- la tortue géographique (*Graptemys geographica*);
- la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*);
- la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*);
- la tortue musquée (*Sternotherus odoratus*);
- la tortue peinte (*Chrysemys picta*);
- la tortue serpentine (*Chelydra serpentina*).

Le présent document porte sur la détection et l'abondance relative de la tortue des bois.

Permis

La réalisation d'inventaires suivant ce protocole requiert l'obtention préalable d'un permis délivré aux fins scientifiques, éducatives ou de gestion de la faune (SEG) en vertu de l'article 47 de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (RLRQ, c. C-61.1; ci-après LCMVF). La demande de permis SEG doit être adressée au bureau régional de la Direction de la gestion de la faune (DGFa) concernée du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP; ci-après nommé le Ministère) si un projet touche deux régions administratives ou moins (gouvernement du Québec, 2023). La DGFa analysera la demande et en déterminera l'acceptabilité. Si la demande concerne plus de deux régions limitrophes, la demande doit être acheminée à la région qui touche à toutes les régions concernées. Celle-ci traite la demande et délivre le permis de concert avec les autres régions. Si cela est impossible ou s'il y a plusieurs régions non limitrophes, la demande doit être envoyée à la Direction générale de la gestion de la faune et des habitats (DGGFH) du Ministère à Québec qui coordonnera l'analyse de la demande avec les régions concernées et délivrera le permis. Il est à noter que les permis SEG délivrés aux fins de gestion de la faune sont tarifés. Les permis délivrés à des fins scientifiques ou éducatives sont exclus de la nouvelle tarification. Le permis SEG permet à son titulaire de déroger à certaines dispositions de la *Loi*, du moment qu'il se conforme aux conditions s'y rattachant. Tout manquement à l'une des conditions d'un permis SEG peut entraîner pour le titulaire des poursuites judiciaires et une amende. De plus, un projet qui implique la manipulation d'animaux à des fins scientifiques nécessite un certificat de bons soins aux animaux (CBSA) délivré par un comité affilié au Conseil canadien de protection des animaux (CCPA). À cet effet, les Normes de bons soins aux animaux sauvages doivent être appliquées (veuillez consulter la DGFa concernée par vos inventaires pour obtenir la dernière version des Procédures normalisées de fonctionnement (PNF) - Normes de bons soins aux animaux sauvages : tortues d'eau douce). Toutefois, dans le cadre du présent protocole, un inventaire dans un contexte de gestion de la faune nécessite un permis SEG, mais pas de CBSA.

Le Ministère peut assortir un permis SEG de toute condition concernant la manière dont les données à des fins scientifiques, éducatives ou de gestion et autres doivent être communiquées. Ainsi, selon les conditions mentionnées sur le permis SEG, le titulaire doit transmettre au Ministère les données brutes recueillies (stations de capture et leurs coordonnées géographiques, description du matériel et de la méthode de capture utilisés, nombre de spécimens par station, par date, par engin et par espèce, y compris les captures accidentelles) dans un fichier gabarit (de type Excel). Ces données pourront ensuite être colligées dans la banque source par le Ministère (p. ex., Banque d'observations sur les reptiles et amphibiens du Québec

[BORAQ]) et au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), afin qu'elles puissent être utilisées pour améliorer les connaissances à des fins de conservation de la tortue des bois.

Objectifs

Le protocole décrit dans ce document comporte trois objectifs principaux, soit :

- déterminer la présence ou l'absence de tortue des bois;
- déterminer l'abondance relative de la tortue des bois (nombre de capture/unité d'effort);
- déterminer les menaces pesant sur les populations de tortues des bois.

Durant les inventaires, une attention particulière devra être portée à l'évaluation de l'effort d'inventaire, à la consignation des résultats d'absences autant que de ceux de présences de tortue des bois et à établir le type de menaces pouvant nuire à l'occupation du territoire par l'espèce.

Notions d'écologie

Morphologie

La tortue des bois est une espèce singulière par ses traits physiques (Ernst et Lovich, 2009). La carapace brunâtre arbore une allure sculptée et pyramidale en raison des anneaux de croissance concentriques de chaque écaille (figure 1). Ces anneaux sont produits annuellement et facilement distinguables jusqu'à l'âge de 15 à 25 ans (Ewing, 1939; Harding et Bloomer, 1979; Harding, 1985; Galbraith et Brooks, 1987; Saumure, 1997). La carapace est dotée d'un motif de rayures noires et orangées ou jaunes. Elle se distingue aussi par une petite carène le long des écailles vertébrales ainsi que par des écailles marginales fortement dentelées. Les écailles du plastron, de même que le dessous des écailles marginales, sont jaunes et ornées de taches noires sur les coins postérieurs externes (figure 2). La mâchoire supérieure comporte une encoche centrale et la tête ainsi que le dessus des membres sont noirs. Le reste des parties charnues sont de différentes nuances d'orangé, tirant parfois sur le jaune ou le rouge. Cette coloration orangée est le critère d'identification le plus distinctif. Cette espèce se distingue également par des pattes non palmées avec de fortes griffes, caractères associés à son mode de vie semi-terrestre (Galois et Bonin, 1999).



Figure 1. Morphologie de la tortue des bois



Figure 2. Aspect du plastron de la tortue des bois

La tortue des bois peut être confondue avec la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*; figure 3). En effet, le jaune du cou de la tortue mouchetée et les écailles de son plastron ressemblent à ceux de la tortue des bois. On les distingue l'une de l'autre principalement par leur coloration (orangé pour la tortue des bois, jaune pour la tortue mouchetée). La couleur du cou et des pattes est assez révélatrice : cou et tissus dans la cavité des pattes jaunes pour la tortue mouchetée (photo 3), cou et tissus de la cavité des pattes orangés pour la tortue des bois (figures 1 et 2). La tortue des bois a une carapace sculptée, plutôt grisâtre et moins bombée que la tortue mouchetée qui a une carapace lisse et foncée (Rodrigue et Desroches, 2018).

Chez le mâle adulte, le plastron est concave, alors qu'il est plat chez la femelle adulte, et le cloaque se situe plus en arrière sur la queue, dépassant la marge postérieure de la carapace (Wright, 1918; Kaufmann, 1992a). Au Québec et en Ontario, la carapace des mâles atteint en moyenne 193 à 219 mm, la taille record étant de 244 mm (Quinn et Tate, 1987; Brooks et coll. 1992; Saumure, 1992; Walde, 1998). Les carapaces des femelles mesurent 181 mm à 202 mm, la taille record étant de 237,5 mm (Brooks et coll., 1992; Daigle, 1997; Saumure, 1997). Le poids moyen varie de 1 008 g à 1 280 g chez les mâles, tandis qu'il est de 882 g à 1 170 g chez les femelles (Brooks et coll., 1992; Saumure, 1997). Ces tortues du nord de l'aire de répartition de l'espèce tendraient à être plus grandes que celles qui habitent les régions plus au sud (Brooks et coll., 1992; Daigle, 1997; Saumure, 1997; Walde, 1998).



Figure 3. Morphologie de la tortue mouchetée

L'œuf de la tortue des bois est elliptique et blanc (Pope, 1939). Grâce à la structure poreuse de la couche calcaire faite de cristaux d'aragonite, la coquille de l'œuf est très souple (Packard et coll., 1982; Hirsch, 1983; Saumure et Bonin, 1998). Il est possible, pour un œil avisé, de différencier par la taille, la forme et la constitution, l'œuf de la tortue des bois de ceux des autres espèces indigènes du Québec, à l'exception de ceux de la tortue géographique (Saumure et Bonin, 1998; tableau 1). Les jeunes tortues des bois ont la queue presque ou aussi longue que leur carapace, tout comme les jeunes tortues serpentes.

Aire de répartition

Au Québec, l'aire de répartition connue, définie par les points d'observation de la tortue des bois, couvre plus de 150 000 km², soit environ 10 % de l'aire totale de l'espèce (figure 4). Elle se confine principalement aux zones de forêts décidues et mixtes (Bider et Matte, 1994). Les mentions proviennent principalement du Bouclier canadien et des Appalaches avec quelques observations plus rares dans les basses-terres du Saint-Laurent.

Sa répartition est irrégulière et associée aux rivières sinueuses dont le fond est sablonneux et pierreux. Des inventaires ponctuels récents ont permis de constater la présence de populations de tortues des bois dans une trentaine de bassins versants au Québec, dont la majorité en Outaouais, en Mauricie, dans le Centre-du-Québec, en Montérégie, en Estrie, dans Lanaudière, dans les Laurentides, en Chaudière-Appalaches et au Bas-Saint-Laurent. Il existe également plusieurs autres mentions isolées dans ces régions et quelques observations au Saguenay–Lac-Saint-Jean, en Abitibi-Témiscamingue et en Gaspésie (Équipe de rétablissement des tortues du Québec, 2019; CDPNQ, données de 2019).

Trois unités génétiquement distinctes sont reconnues au Québec : les deux populations de la rive nord et un groupe homogène comprenant toutes les populations de la rive sud (Tessier et coll., 2005). Les différents bassins versants pourraient également exercer une influence sur la structure génétique de ces populations (Bouchard et coll., 2018).

Tableau 1. Caractéristiques des œufs des espèces de tortues du Québec

Espèce	Nombre d'œufs	Forme	Couleur	Texture de la coquille	Dimensions
Tortue des bois	3 à 20 en général 6 à 11	Elliptique	Blanc	Souple	Long. : 2,7 à 4,9 cm Larg. : 1,9 à 2,6 cm
Tortue serpentine	6 à 104 en général 20 à 40	Sphérique	Blanc	Souple	2,3 à 3,3 cm
Tortue musquée	1 à 9 en général 2 à 5	Elliptique	Blanc	Souple	Long. : 2,2 à 3,1 cm Larg. : 1,3 à 1,7 cm
Tortue peinte	2 à 11	Elliptique	Crème ou blanc	Lisse et souple	Long. : 2,7 à 3,5 cm Larg. : 1,6 à 2,2 cm
Tortue géographique	10 à 16	Elliptique	Blanc	Souple	Long. : 3,2 à 3,5 cm Larg. : 2,1 à 2,2 cm
Tortue mouchetée	3 à 17	Elliptique	Blanc	Lisse en partie et souple	Long. : 2,8 à 4,1 cm Larg. : 1,7 à 2,6 cm
Tortue-molle à épines	4 à 32 en général 10 à 15	Sphérique	Blanc	Calcifiée et cassante	2, à 3,2 cm

Source : Rodrigue et Desroches (2018).

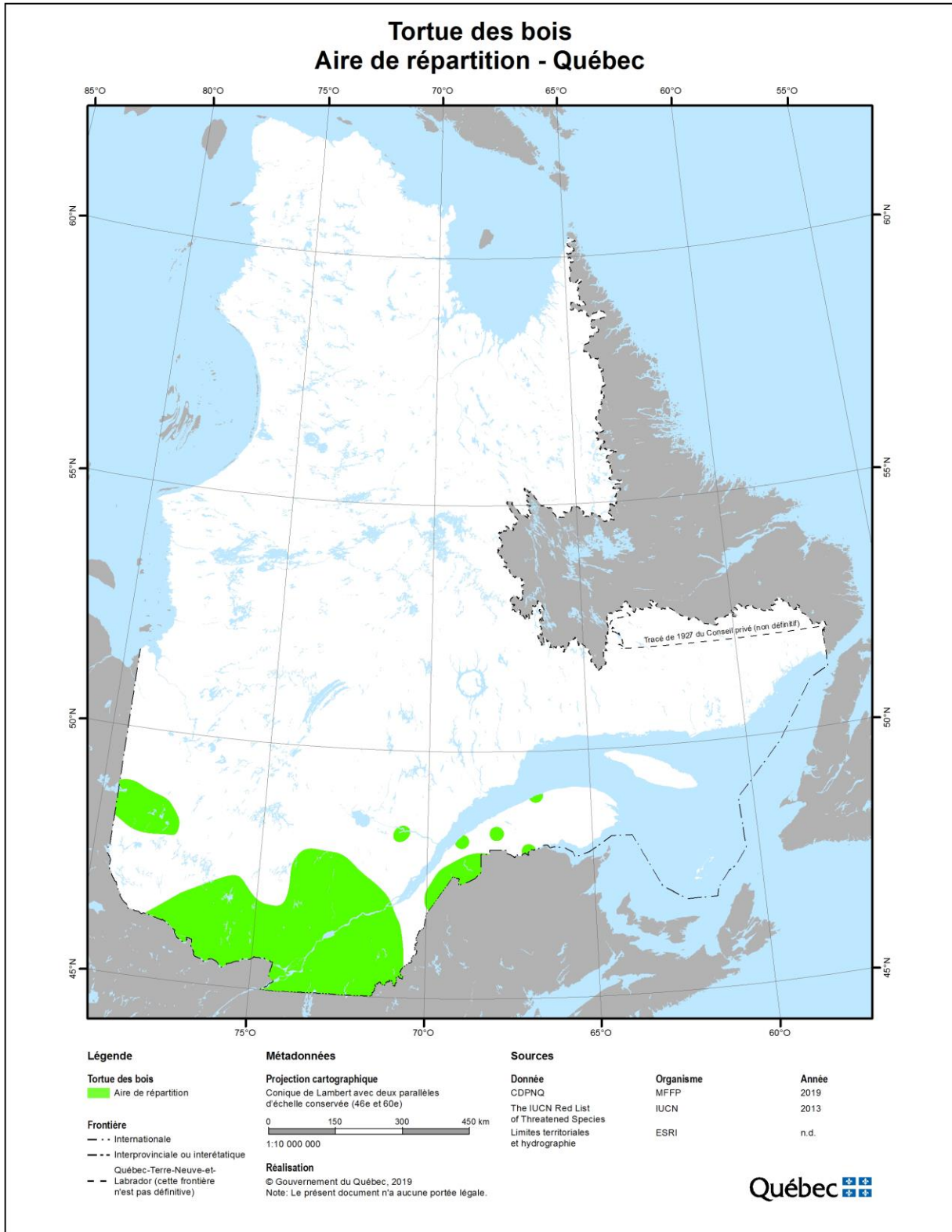


Figure 4. Aire de répartition de la tortue des bois au Québec

Alimentation

La tortue des bois est omnivore, les jeunes après l'éclosion et les juvéniles étant plus carnivores (Harding, 1991). En milieu terrestre, elle se nourrit de baies (*Fragaria* sp., *Rubus* sp., *Vaccinium* sp.), de feuilles tendres d'arbustes, tels les saules (*Salix* sp.) et les aulnes (*Alnus* sp.), de fleurs (*Viola* sp.), de crosses de fougères, de champignons et d'invertébrés comme des vers de terre (*Lumbricus* sp.), des limaces et des insectes (Brooks, 1990 dans Galois et Bonin, 1999; Litzgus et Brooks, 1996). En milieu aquatique, elle se nourrit de poissons (morts), de gastéropodes, de têtards, de larves d'insectes et d'algues. Elle peut aussi, à l'occasion, manger des souris nouveau-nées, des œufs et des oisillons d'espèces d'oiseaux nichant au sol et des œufs d'autres tortues (Froom, 1975; Ernst et Lovich, 2009).

Fait intéressant, l'espèce affiche un comportement adapté à la capture des vers de terre. La tortue frappe le sol avec son plastron ou ses pattes antérieures, ce qui simulerait la pluie touchant le sol et provoquerait la montée des vers à la surface (Harding et Bloomer, 1979; Kaufmann, 1986 et 1989; Kaufmann et coll., 1989; Litzgus et Brooks, 1996).

Croissance, maturité sexuelle et longévité

Le taux de croissance de la tortue des bois suit généralement la tendance normale des tortues, à savoir une croissance rapide des juvéniles, un ralentissement à la maturité et presque l'arrêt à l'âge avancé (Harding et Bloomer, 1979). Les mâles et les femelles ont une croissance à peu près identique jusqu'à une longueur de carapace d'environ 160 mm, les mâles présentant par la suite une croissance plus rapide (Lovich et coll., 1990).

Chez les tortues, l'âge et la taille à la maturité sexuelle varient entre les individus d'une même population et entre les populations (Harding et Bloomer, 1979; Galbraith et coll., 1989; Lovich et coll., 1990; Brooks et coll., 1992). Dans le cas de la variation entre les populations, elle pourrait dépendre de l'habitat ou de la latitude (Saumure, 1997). L'atteinte de la maturité sexuelle est cependant liée à la taille plutôt qu'à l'âge (Saumure, 1997). En général, les tortues des bois atteignent la maturité sexuelle (comportement de cour) vers l'âge de 14 à 18 ans, soit pour les femelles à une longueur de carapace de 158 mm à 185 mm et, pour les mâles, à une longueur de carapace de 192 mm à 200 mm (Ernst et Lovich, 2009). Les tortues des populations vivant dans le nord tendraient à être plus grandes et plus âgées à maturité que celles des populations du sud (Brooks et coll., 1992). L'hypothèse a été émise selon laquelle ce retard notable dans la maturité serait lié à une saison de croissance plus courte dans le nord, à l'avantage sélectif des grandes tailles réduisant le risque de prédation et de mort hivernale, ou assurant une plus grande fertilité ou la capacité de produire de plus gros œufs (Brooks et coll., 1992).

Dans l'Outaouais, des mâles présentaient des caractères sexuels (concavité du plastron) dès l'âge de 10 et 11 ans et les plus jeunes femelles trouvées à la ponte étaient âgées de 15 ans (Saumure, 1997). Dans une population en Mauricie, le plus petit mâle observé dans des activités de cour et de copulation avait une longueur de carapace de 205 mm et était âgé de 15 ans. La plus petite femelle gravide et ayant pondu avait une carapace de 181 mm de long et était âgée d'au moins 20 ans. La plus jeune femelle gravide avait 14 ans et une carapace de 203 mm de longueur (Walde et Bider, 1998).

La longévité des tortues des bois est mal connue, car il n'y a aucun moyen fiable de déterminer l'âge, surtout après l'atteinte de la maturité sexuelle. Cependant, cette espèce de tortue peut vivre plus de 30 ans en milieu naturel (Ross et coll., 1991) et jusqu'à 58 ans en captivité (Oliver, 1955). En se basant sur la longévité d'espèces de même taille (tortue mouchetée, 70 à 90 ans, Congdon et coll., 1993) et sur des espèces apparentées (tortue ponctuée, âge maximum estimé à 70 ans; Litzgus et Brooks, 1996), il semble raisonnable de penser que la tortue des bois puisse vivre plus de 50 ans dans la nature (Galois et Bonin, 1999; Rodrigue et Desroches, 2018).

Reproduction

L'accouplement peut avoir lieu en tout temps durant la saison active, soit d'avril à novembre, avec cependant deux pics, l'un au printemps (avril à juin) et l'autre en automne (septembre à novembre), lorsque les tortues sont dans l'eau (Harding et Bloomer, 1979; Farrell et Graham, 1991; Harding, 1991; Rodrigue et Desroches, 2018).

La saison de ponte s'étend de mai au début de juillet selon la localisation géographique (Ernst et McBreen, 1991; Saumure, 1997; Bider et Walde, 1997). Au Québec, la ponte a lieu de la fin mai à la fin juin avec un pic pouvant varier d'une année à l'autre selon les conditions météorologiques (Saumure, 1997; Bider et Walde, 1997; Walde et Bider, 1998). La ponte a généralement lieu en début et en fin de journée (Walde et Bider, 1998; Ernst et Lovich, 2009). Sur un site de ponte en Mauricie, 52 % des nids étaient creusés de 18 h à 21 h et 30 %, de 5 h à 9 h (Walde et Bider, 1998).

Les femelles pondent une fois par année (Farrell et Graham, 1991; Harding, 1991; Brooks et coll., 1992; Walde et Bider, 1998), mais certaines ne pondent pas tous les ans (Ross et coll., 1991; Bider et Walde, 1997). Le nombre d'œufs par nid varie de 3 à 20 (Bider et Walde, 1997; Walde et Bider, 1998; Ernst et Lovich, 2009).

La période d'incubation varie en fonction de la température. En Mauricie, la période moyenne d'incubation sur un même site variait de 60 à 100 jours (Bider et Walde, 1997; Walde et Bider, 1998; Walde, 1998). Il est à noter que, dans ce même site, les données indiquent que le développement des œufs est compromis lorsque la ponte est tardive. Ainsi, le taux d'éclosion pourrait varier de 75 % à 38 %, selon la date de ponte (Bider et Walde, 1997; Walde et Bider, 1998; Walde, 1998). La détermination du sexe serait génétique et non pas liée à la température d'incubation comme c'est le cas chez d'autres tortues (Bull et coll., 1985; Ewert et Nelson 1991). Les données recueillies à ce jour indiquent que les jeunes tortues de l'année ne passent pas l'hiver dans le nid (Harding et Bloomer, 1979; Harding, 1991; Walde, 1998; Ernst et Lovich, 2009).

En 2006 et 2007, sur la rivière Shawinigan, des analyses génétiques effectuées sur des couvées ont révélé que le succès reproducteur était positivement corrélé avec le nombre de partenaires et le nombre de nids (Bouchard et coll., 2018). La fréquence des paternités multiples était de 37 % pour les 38 couvées analysées. Une corrélation positive a également été observée entre la diversité génétique des couvées et le nombre de mâles reproducteurs. Toutefois, des paternités répétées ont été observées chez 88 % des couvées d'une même femelle, ce qui suppose qu'elle peut conserver du sperme pour utilisation différée ou qu'elle s'est accouplée avec le même partenaire au cours d'années successives (Bouchard et coll., 2018).

Cycles saisonniers

La tortue des bois utilise son habitat en fonction des différents besoins de son cycle vital qui se déroule en cinq grandes périodes :

1. Tôt au printemps (mi-avril à mai), les tortues sortent de leur site d'hibernation. Elles vont d'abord sur les berges pour s'exposer au soleil afin de permettre à leur métabolisme de s'activer. C'est à ce moment qu'elles sont le plus faciles à observer. C'est pour cette raison que l'inventaire doit être fait au cours de cette période;
2. À la fin du printemps, les femelles se déplaceront vers les sites de ponte (période de ponte qui s'étale généralement de la fin mai à la fin juin) (Walde, 1998; Arvisais et coll., 2002);
3. Au cours de l'été, bien que l'espèce utilise régulièrement le milieu aquatique pour, entre autres, régulariser leur température corporelle, les tortues passent beaucoup de temps en milieu terrestre afin d'y trouver leur nourriture. Toutefois, les mâles ont tendance à rester à proximité de l'eau, tandis que les femelles sont observées plus loin sur la terre ferme (Foscarini, 1994; Tingley et Herman, 2008). Au cours de cette période, les déplacements varient et s'effectuent dans des habitats diversifiés;

4. À l'automne, à partir du mois de septembre, les tortues retournent au cours d'eau qui leur sert de site d'hibernation. C'est durant cette période (fin août à fin septembre) que les jeunes éclosent et se dirigent vers la rivière pour y trouver un endroit où passer l'hiver;
5. Les tortues passent l'hiver sous l'eau, dans des milieux bien oxygénés, et peuvent parfois se regrouper aux sites d'hibernation (Bloomer, 1978; Harding et Bloomer, 1979; Graham et Forsberg, 1991; Ultsch, 2006; Ernst et Lovich, 2009). Les tortues demeurent généralement inactives durant l'hiver à notre latitude (Graham et Forsberg, 1991; Bider et Walde, 1997; Walde et Bider, 1998; Walde, 1998).

La tortue des bois est principalement diurne, mais les activités de copulation et de ponte peuvent se prolonger jusqu'à la nuit (Harding et Bloomer, 1979; Bider et Walde, 1997; Walde et Bider, 1998; Ernst et Lovich, 2009). Durant la nuit, les tortues des bois se reposent dans des abris présents dans les ruisseaux ou sur terre dans des dépressions du sol, dans l'herbe, sous les feuilles et des débris de coupe (Harding et Bloomer, 1979; Ernst, 1986; Farrell et Graham, 1991; Kaufmann, 1992b).

Étant un animal à sang-froid, son activité dépend de la température du milieu. Les tortues des bois peuvent être actives à des températures aussi basses que 3 °C pour l'air et 6 °C pour l'eau, mais elles ne s'alimentent qu'à des températures corporelles supérieures à 15 °C (Ernst, 1986). Dans une étude menée au New Jersey, la température cloacale des tortues actives variait de 3,4 à 31,0 °C (moyenne de 16,2 °C), tandis que, pendant l'inactivité, la température cloacale variait de 0 à 28,1 °C (moyenne de 9,5 °C) (Farrell et Graham, 1991). La température cible recherchée par les tortues est autour de 30 °C, ce qui leur permet d'accroître leur métabolisme et d'optimiser les processus physiologiques tels que la digestion, la croissance et le développement des œufs (Dubois et coll., 2008). Les tortues tenteront ainsi de régulariser leur température corporelle en s'exposant au soleil et en sélectionnant des habitats thermiquement favorables (Dubois et coll., 2009). Les tortues des bois peuvent demeurer inactives pendant les périodes les plus chaudes de l'été en s'enfonçant dans le sol ou dans des mares de boue, ou bien en retournant dans l'eau (Harding et Bloomer, 1979; Litzgus et Brooks, 1996). Ce comportement n'est pas observé au printemps, période où se font les inventaires.

Domaine vital

Le domaine vital se définit comme l'aire dans laquelle un animal se déplace afin de vaquer à ses activités journalières (Jewell, 1966). Les tortues des bois demeurent généralement dans des domaines vitaux réduits, quoique ceux-ci varient entre les populations et les individus, et ce, indépendamment du sexe de l'animal (Strang, 1983; Ernst, 1986; Ross et coll., 1991; Ernst et Lovich, 2009). La dimension d'un domaine vital peut ainsi varier de moins de 1 ha à plus de 100 ha, voire 200 ha (Brooks, 1990 dans Galois et Bonin, 1999; Brooks et Brown, 1991; Quinn et Tate, 1991).

Les déplacements journaliers des tortues des bois dépassent souvent une centaine de mètres (Strang, 1983; Ross et coll., 1991) et s'effectuent la plupart du temps sur une distance inférieure à 200 m d'un cours d'eau (Arvisais et coll., 2002; Équipe de rétablissement des tortues du Québec, 2019; Trochu, 2004). Il est donc considéré qu'une zone de 200 m de part et d'autre du cours d'eau englobera la majeure partie de son domaine vital. Cependant, plusieurs tortues des bois s'aventurent plus loin, jusqu'à 500 ou 600 m (Kaufmann, 1992b; Foscarini et Brooks, 1997; Compton, 1999).

Arvisais et coll. (2001) et Trochu (2004) rapportent que la distance parcourue dans le cours d'eau par les individus suivis par télémétrie dans leurs études respectives était de 1 à 3 km pour atteindre leur site de ponte. Cette migration ne se fait pas linéairement, elle s'effectue principalement le long des voies d'eau (Walde, 1998; Arvisais et coll., 2002). Ces distances pourraient cependant dépendre de la densité des tortues dans l'habitat et du paysage où coule la rivière. Des tortues ont été trouvées à plus de 2 km de leur point de capture (Litzgus et Brooks, 1996; Daigle, 1997; Masse, 1996). Brooks et Brown (1991 dans Galois et Bonin, 1999) rapportent qu'un mâle a parcouru plus de 30 km en deux ans. En Mauricie, des déplacements de plus de 2 km en une semaine ont été observés en 1997 et de 6 km en 13 jours en 1998. Des déplacements hivernaux allant jusqu'à 10 km ont également été observés en Mauricie (Galois et Bonin, 1999). Des tortues des bois peuvent également se déplacer sur de longues distances (1,4 à 16,8 km) vers l'aval des rivières en se faisant emporter par les crues printanières ou automnales (Jones et Sievert, 2009).

Les tortues semblent fidèles à un domaine vital au fil des années (Brooks et Brown, 1991; Quinn et Tate, 1987). Au Michigan, une femelle a été capturée trois fois sur un même site d'exposition au soleil, ou proche de ce dernier, en six ans (Harding et Bloomer, 1979). Les tortues déplacées retournent aussi à leur site d'origine, surtout si elles n'ont pas été déplacées sur plus de 2 km (Carroll et Ehrenfeld, 1978; Harding and Bloomer, 1979).

Des habitats lentiques, tels des étangs à castor et de petits lacs, peuvent être utilisés par l'espèce (Arvisais et coll., 2004). Toutefois, les grands plans d'eau sont exclus, car aucune des populations recensées ne semble être associée à ces milieux (Giguère et coll., 2011).

Au cours des années, les inventaires sur le terrain effectués par le Ministère ont permis d'observer que des tortues étaient trouvées dans des ruisseaux intermittents (Simon Pelletier, technicien de la faune, MELCCFP; Yohann Dubois, biologiste, MELCCFP; Pascale Dombrowski, biologiste, MELCCFP; communications personnelles).

Toutes ces données indiquent une grande variabilité individuelle dans la superficie des domaines vitaux pour des habitats apparemment identiques, avec cependant une persistance dans la taille et l'emplacement de ces domaines au cours des années.

Habitat

L'habitat propice comprend un cours d'eau avec un substrat de sable ou de gravier, un courant faible ou moyen ainsi que beaucoup de méandres (Ernst et Lovich, 2009). L'habitat terrestre est généralement composé de forêts, d'arbustales et de milieux ouverts dans des proportions variables. Diverses études démontrent que les tortues des bois choisissent les habitats et ne les fréquentent pas au hasard (Brewster et Brewster, 1991; Kaufmann, 1992b; Ernst et Lovich, 2009). Elles utilisent différents types de milieux selon la période de l'année. Généralement, la tortue des bois est considérée comme une des espèces les plus terrestres de la famille des *Emydidae*. Dubois et coll. (2009) ont évalué que 30 % des localisations se trouvaient dans des rivières, alors que la majorité (70 %) se trouvait en milieu terrestre. Sur terre, cette tortue utilise les milieux forestiers, mais préfère les aires riveraines avec une couverture arborescente ouverte (Ernst et Lovich, 2009). Dubois et coll. (2009) ont également établi la préférence/sélection de l'espèce pour les milieux ouverts contrairement aux milieux fermés. Diverses études menées dans l'aire de répartition indiquent une grande variabilité dans les habitats utilisés (Harding et Bloomer, 1979; Farrell et Graham, 1991; Quinn et Tate, 1991; Ross et coll., 1991; Kaufmann, 1992b; Masse, 1996; Saumure, 1997; Arvisais et coll., 2004). En plus des ruisseaux et des rivières, elle peut utiliser d'autres habitats comme les lacs, les marais, les tourbières, les prairies humides, les étangs à castor, les zones de coupe forestière, les pâturages, les champs cultivés et les habitats adjacents (Harding et Bloomer, 1979; Farrell et Graham, 1991; Quinn et Tate, 1987; Ross et coll., 1991; Masse, 1996; Daigle, 1997; Saumure, 1997; Arvisais et coll., 2004).

L'habitat de ponte est constitué de berges érodées sans végétation avec un substrat de sable et de gravier (Harding et Bloomer, 1979). Elle utilise également des gravières (Masse, 1996; Bider et Walde, 1997) et des chemins forestiers (Galois et Bonin, 1999). Les sites d'exposition au soleil comprennent les rives herbeuses, sablonneuses ou nues, les boisés ouverts et les champs avec une végétation courte, les racines émergées des aulnes et quelquefois les troncs émergeant dans les ruisseaux (Litzgus et Brooks, 1996; Ernst et Lovich, 2009).

Les tortues hibernent dans l'eau, à des profondeurs variant de 0,3 m à 1,8 m (Bishop et Schoonmacher, 1921; Bloomer, 1978; Gilhen, 1984; Graham et Forsberg, 1991). En Mauricie, la profondeur moyenne des sites d'hibernation est de 1 m (Galois et Bonin, 1999). Elles peuvent se retrouver au fond des cours d'eau, au pied des barrages de castor, dans les terriers de rat musqué, sous les souches immergées et dans des fossés (Bishop et Schoonmacher, 1921; Bloomer, 1978; Harding et Bloomer, 1979; Gilhen, 1984; Ernst, 1986; Brooks et Brown, 1991 dans Galois et Bonin, 1999; Graham et Forsberg, 1991). Les contraintes associées à l'hibernation sont d'éviter le gel et le manque prolongé d'oxygène. Contrairement aux tortues

d'étangs, telles que la tortue serpentine (*Chelydra serpentina*), la tortue peinte (*Chrysemys picta marginata*) et la tortue mouchetée, la tortue des bois est classée dans les espèces intolérantes à l'anoxie. C'est probablement ce qui explique sa présence le long des rivières plutôt que dans les étangs de façon à avoir suffisamment d'oxygène (Ultsch, 2006).

Viabilité des occurrences

Les populations de tortues des bois du Québec sont suivies par le CDPNQ. Les occurrences y sont colligées et analysées en fonction de la viabilité. La viabilité d'une occurrence est une estimation succincte de la probabilité de persistance de la population locale sur une échelle de 20 à 30 ans si les conditions actuelles s'y maintiennent. Elle est estimée à la suite de l'évaluation dans la clé décisionnelle de NatureServe des facteurs qui y sont limitants pour l'espèce (Hammerson et coll., 2020). De ces facteurs limitants, certains peuvent être inférés par géomatique à l'échelle du paysage, mais d'autres doivent être documentées sur le terrain lorsque l'information n'est pas disponible, est incomplète ou incohérente. C'est le cas notamment de nombreuses données de microhabitat dont la survie d'une population peut dépendre, mais pour lesquelles très peu d'information est disponible. Ces données doivent donc être recueillies par les équipes de terrain de façon à améliorer le suivi des populations et à documenter, dans les occurrences, les paramètres qui sont importants pour la survie de l'espèce.

La survie de la tortue des bois dans son aire de répartition serait limitée par trois facteurs naturels (Bleakney, 1958; Parmalee et Klippel, 1981; Bobyn et Brooks, 1994; McKenney et coll., 1998) :

- la température (nombre d'unités thermiques durant la saison de croissance et durée du couvert de glace);
- les précipitations;
- la présence d'habitats propices.

Menaces pesant sur l'espèce

L'analyse des menaces du Ministère se base sur la *Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité* (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs [MFFP], 2021) pour lesquelles des indicateurs concrets ont été définis afin de faciliter leur documentation sur le terrain. Comme pour l'analyse de la viabilité, de nombreux outils géomatiques permettent une analyse à l'échelle du territoire, mais plusieurs menaces doivent être documentées par des observations sur le terrain.

La documentation des menaces sur le terrain vise à déterminer des enjeux pour les tortues des bois au cours des inventaires. De ce fait, l'observation des menaces dans le cadre des inventaires courants ne requiert pas une analyse compliquée, mais permettra de répertorier des besoins ponctuels et de brosser un profil de l'incidence de ces menaces relatives aux occurrences.

Plusieurs menaces planent sur les populations de tortues des bois. Cependant, ces dernières ne sont pas toutes visibles sur le terrain (p. ex., présence de nutriments dans l'eau). Les menaces documentées par le protocole et le formulaire de terrain ne comprennent que les menaces pour lesquelles l'information sur le terrain est essentielle et détectable par les observateurs. Puisque ses habitats sont souvent détruits pour la construction d'habitations, par les coupes forestières ou le remblai pour l'agriculture, la situation des tortues des bois est précaire au Québec.

Les menaces qui pèsent sur les tortues des bois ont été classées selon la classification du Ministère (MFFP, 2021). Elles comprennent plusieurs activités anthropiques qui peuvent induire un stress chez les individus (p. ex., blessures et mort) ou l'habitat (p. ex., conversion des terres, dégradation, fragmentation) (tableau 2). Les menaces à répertorier sur le terrain sont décrites à l'aide d'indicateurs qui sont suivis sur le terrain, pendant l'inventaire (en bleu dans le tableau 2). Elles ne nécessitent pas une recherche exhaustive; seules les menaces facilement identifiables et évidentes doivent être notées.

Tableau 2. Menaces pesant sur la tortue des bois au Québec

ID	Menaces	Indicateurs suivis sur le terrain
1.1.1	Zones résidentielles et urbaines denses	
1.1.2	Zones résidentielles à faible densité	
1.3.1	Parcs et terrains de sport	
2.1.1	Agriculture de type annuelle (grandes cultures)	
2.1.2	Agriculture pérenne	Blessure/mortalité induite par la machinerie agricole, fauchage
2.2.1	Production de bois de pulpe	
2.3.2	Élevage intensif extérieur (forte densité)	Élevage de bétail dont la densité dégrade le sol et l'hydrologie
3.1.1	Exploitation pétrolière sur terre	
3.2.3	Carrières et sablières	Blessure/mortalité liée à l'activité des carrières et sablières
4.1.1	Routes	Blessure/mortalité liée à une collision avec un véhicule routier
4.1.2	Voies ferrées	Blessure/mortalité liée à une collision avec un train, individu prisonnier de la voie ferrée
4.1.4	Chemins forestiers	
5.1.4	Braconnage/persécution d'animaux terrestres	Blessures/mortalités liés à la persécution ou collecte d'individus
6.1.1	Véhicules motorisés	Passage de véhicules récréatifs (p. ex., VTT, motocross, motoneige), Présence de sentiers ou d'ornières de véhicules récréatifs, blessure/mortalité liée à une collision de véhicules récréatifs
6.1.4	Navigation de plaisance	Blessure/mortalité liée à une collision avec une embarcation de plaisance
6.3.2	Activités de recherche	Blessure/mortalité induite par des activités de recherche
7.2.1	Gestion du niveau de l'eau par barrage	
7.3.1	Artificialisation des berges	Berges artificialisées
8.1.2.91	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Présence de la renouée du Japon (<i>Polygonum cuspidatum</i>).
8.1.2.301	<i>Phragmites australis</i>	Présence du roseau commun (<i>Phragmites australis</i>).
8.2.5	Augmentation de la prédation par les mésoprédateurs	Blessures/mortalités liées à la prédation, signes de présence de mésoprédateurs
8.2.7	Ectoparasites	Présence d'ectoparasites sur l'individu (p. ex., sangsue, tiques)
8.4.2	Pathogène viral	Symptômes associés à une infection virale (p. ex., apathie, décoloration, lésions cutanées)
9.1.1	Eaux usées domestiques	
9.3.1	Charge de nutriments	

Limites et mises en garde

Probabilité de détection

L'inventaire visant à confirmer la présence de l'espèce pour un site donné ne permet pas de confirmer l'absence de l'espèce avec certitude. En effet, la probabilité de détection de cette espèce n'est pas élevée en raison de ses habitudes cryptiques et des faibles densités trouvées sur le terrain. De plus, lorsque la végétation est bien développée, les individus sont difficilement détectables.

Le début du printemps, de la mi-avril à la fin mai, selon les régions et les années, est la période la plus propice à la détection des tortues des bois le long des cours d'eau. Cette période correspond à la plage de journées printanières durant laquelle la crue des rivières a diminué et la végétation herbacée et arbustive n'est pas encore dense. Durant cette période, la visibilité au sol est grande, ce qui augmente la probabilité de détection des tortues, particulièrement sur les bandes riveraines. De plus, les tortues sont concentrées près des cours d'eau où elles ont hiberné.

Pendant les inventaires printaniers, l'observation des sites de ponte potentiels permet de répertorier les habitats clés (sablères, gravières, rives sableuses ou graveleuses exposées au soleil où il y a peu ou pas de végétation). Dans les cas particuliers où l'information sur la ponte est nécessaire ou encore lorsque aucune observation n'a été notée au cours de la recherche active (période 1), d'autres visites sur les sites de ponte potentiels, échelonnées sur le mois de juin, peuvent permettre l'observation d'activités sur les sites ou de nids.

Pour une meilleure capacité de détection, se référer à la sous-section « Conditions météorologiques » de la section « Méthodologie ».

Propagation des maladies et des espèces exotiques envahissantes

Bien que ce ne soit pas obligatoire, il est fortement recommandé d'adopter une approche de biosécurité pouvant permettre de réduire les risques de propagation de maladies ou d'espèces exotiques envahissantes (EEE) pour les populations.

Lavage du matériel

Tous les équipements en contact avec l'eau (bottes, bottes de pêche, épauillettes, nasses, seaux, etc.) peuvent être des vecteurs de transmission d'agents infectieux. Avant de quitter un site, il est donc nécessaire de nettoyer à la brosse et de rincer (avec l'eau du plan d'eau ou de la rivière) l'ensemble du matériel utilisé afin d'enlever la terre, la vase, les algues, les plantes aquatiques et tous les petits organismes qui auraient pu adhérer à l'équipement (Dejean et coll., 2007; Groupe de travail canadien sur la santé de l'herpétofaune [GTCSH], 2017).

Désinfection du matériel

Tous les équipements doivent ensuite être désinfectés sur place. Il est préférable de choisir un chemin, une route ou une surface compacte et imperméable suffisamment éloignée du milieu aquatique pour limiter les écoulements de solution désinfectante dans ce milieu.

Plusieurs désinfectants chimiques ont été évalués pour leur efficacité, leur disponibilité, leur facilité d'utilisation et de rejet après utilisation (Dejean et coll., 2007). L'eau de Javel (hypochlorite de sodium) est un désinfectant efficace, mais son utilisation comporte certains risques pour les utilisateurs, les amphibiens et le milieu aquatique. Toutefois, le Groupe de travail canadien sur la santé de l'herpétofaune (GTCSH, 2017) mentionne que l'eau de Javel se dégrade relativement vite et présente un risque plus faible pour l'environnement que d'autres désinfectants. Une immersion dans une solution d'eau de Javel relativement diluée (1 partie d'eau de Javel dans 19 parties d'eau, p. ex., 50 mL dans 950 mL) est suffisante pour

neutraliser la maladie du chytride (*Batrachochytrium dendrobatidis*), les ranavirus et la maladie fongique du serpent, causée par le champignon *Ophidiomyces ophidiicola* (GTCSH, 2017).

Au Québec, l'eau de Javel est offerte en solution de 4 à 6 % et communément vendue en contenant de 3,6 L. L'eau de Javel doit être appliquée pendant au moins 15 minutes, et elle doit être utilisée aussi loin que possible du milieu aquatique (Dejean et coll., 2007; GTCSH, 2017).

Matériel requis

Le matériel suivant est requis pour bien décontaminer les éléments utilisés durant un inventaire en milieu aquatique (GTCSH, 2017; figure 5) :

- agent de blanchiment domestique commercial : p. ex., eau de Javel Clorox^{MD} (ingrédient actif : hypochlorite de sodium à 4 % à 6 %);
- savon biodégradable;
- grand seau ou sac pouvant contenir environ 25 L d'eau (p. ex., sacs Rubbermaid^{MD});
- seau ou contenant doté d'un couvercle étanche;
- contenant d'eau du robinet;
- flacons pulvérisateurs;
- brosses à récurer;
- gants à vaisselle et lunettes de sécurité.



Source : GTCSH (2017).

Figure 5. Matériel de nettoyage

Véhicules et embarcations

Les véhicules terrestres ne semblent pas être des vecteurs de transmission reconnus d'agents infectieux. Cependant, un nettoyage régulier est une précaution souhaitable. La désinfection de l'équipement et son rangement dans des bacs (eux-mêmes régulièrement désinfectés) dans le véhicule permettent de limiter les risques de contamination croisée secondaire. Par contre, les véhicules tout-terrain (VTT) qui ont été en contact avec le milieu aquatique, ainsi que toutes les embarcations et le matériel en contact avec l'eau (rames par exemple) devraient faire l'objet d'une désinfection (lavage à l'eau, puis en fonction de leur taille, trempage, lessivage ou pulvérisation de solution désinfectante) et d'un séchage à l'air libre (Dejean et coll., 2007; MFFP, 2018b). Une visite au lave-auto est une autre option préconisée. Pour les embarcations nautiques, une visite dans une station de lavage de bateau avec un boyau à pression est un excellent moyen de déloger les résidus qui pourraient contaminer d'autres plans d'eau.

Méthodologie

La procédure abrégée de l'inventaire de la tortue des bois se trouve à l'annexe A.

Matériel

Il est important d'avoir tout le matériel nécessaire pour effectuer les observations. Aussi, veuillez consulter la DGFa concernée par vos inventaires pour obtenir la dernière version des PNF - Normes de bons soins aux animaux sauvages : tortues d'eau douce. On y décrit les activités de manipulation, le matériel requis et les précautions à prendre. Le matériel est inclus dans la liste suivante sans toutefois s'y limiter :

- système de communication émetteurs-récepteurs radio;
- jumelles de bonne qualité (optionnelle);
- appareil GPS (configuré dans le système de référence géodésique NAD83);
- protocole standardisé ou procédure abrégée;
- formulaire de terrain (électronique ou papier) pour la saisie de données;
- appareil photo;
- thermomètre;
- épuisette;
- vernier forestier pouvant mesurer jusqu'à 50 cm;
- lunettes polarisantes;
- gants à usage unique pour la manipulation des tortues ou Pure^{MD};
- embarcation de type canot, sauf si le cours d'eau est petit et peu profond.

Périodes d'inventaire

Selon les conditions météorologiques, les inventaires de tortues des bois ont lieu au mois d'avril ou de mai (tableau 3). Au moins trois séances d'observation doivent être effectuées pendant la période optimale. Si une tortue est détectée dès la première séance, les deux autres ne sont pas nécessaires si l'objectif de l'inventaire n'est pas d'évaluer l'abondance relative. Il est important de garder à l'esprit qu'il faut parcourir au complet le tronçon de la rivière à chaque séance. Ces visites doivent être effectuées durant des jours différents pendant la période optimale. Cette période correspond au moment suivant le début du retrait des eaux au printemps et précédant l'envahissement du sol par la végétation, notamment par le vérâtre vert (*Veratrum viride*) et les fougères, ce qui rend difficile la détection des tortues (voir section « Probabilité de détection »). Les séances d'inventaire devraient se dérouler de 8 h à 16 h, ce qui correspond à la période où le comportement d'exposition au soleil est le plus fréquent (Dubois, 2006).

Pour valider les sites de ponte potentiels, les bandes riveraines et les habitats terrestres adjacents sont parcourus à pied à la recherche de traces d'activités de ponte, de déplacements au sol ou de femelle en train de pondre. Cette activité complémentaire peut se faire à la suite de l'inventaire printanier au mois de juin. La meilleure période pour effectuer l'inventaire terrestre de sites de ponte est en soirée, après 18 h, ou sinon tôt le matin, avant 9 h. En effet, le succès de capture d'une femelle qui pond est supérieur pour les inventaires réalisés tôt en matinée (Jones et Wiley, 2015). Si une tortue est observée, il est important de ne pas la déranger et de l'observer de loin. On doit également noter les coordonnées GPS du site de ponte. Il est important de prendre en note les localisations des habitats correspondant aux besoins de sites de ponte des tortues, ainsi que des photos. Il peut être difficile d'observer des traces d'activités de ponte, puisqu'elles sont relativement dispersées sur le terrain et disparaissent après des pluies.

Tableau 3. Périodes et effort d’inventaire de la tortue des bois

Inventaire	Période	Effort
Individus	Mi-avril à mai	3 séances, de 8 h à 16 h
Site de ponte	Juin	Matinée : avant 9 h Soirée : après 18 h
Prédation des nids	Juin à septembre	Observation ponctuelle

La prédation des nids est cependant plus facile à repérer et dure plus longtemps, on doit donc y porter une attention particulière.

Conditions météorologiques

Pour maximiser la probabilité de détection de la tortue des bois, il faut viser les journées où les tortues pourront atteindre une température corporelle supérieure sur la terre ferme que dans la rivière. Il s’agit de journées généralement ensoleillées avec une température minimale journalière prévue autour de 10 °C ou plus. Pour les journées généralement nuageuses, il faut viser une température minimale journalière prévue autour de 15 °C et plus. Si l’eau est claire et offre une bonne visibilité des tortues dans le cours d’eau, les inventaires effectués durant les journées nuageuses et fraîches peuvent permettre une détection acceptable, bien que réduite. Il faut donc exclure les journées froides, nuageuses et pluvieuses et privilégier les journées où la température de l’air est plus élevée que la température de l’eau.

Technique d’inventaire

Recherche active

Un inventaire s’étale minimalement sur 2 km linéaires le long du cours d’eau (1 km de part et d’autre du site des travaux ou d’une mention). Cette distance peut être plus grande si les densités de tortues dans une région donnée sont plus faibles. Pour valider la distance à parcourir, il faut contacter la DGFA du Ministère où est réalisé l’inventaire. Cette validation se fait selon la connaissance du territoire à inventorier. Les berges doivent être accessibles à pied avec la permission d’accès obtenue des propriétaires terriens. Au moins deux observateurs (un de chaque côté de la rivière) marchent le long de la berge et cherchent les tortues exposées au soleil ou cachées sous des abris. On peut également les observer au fond du cours d’eau et il est donc important de porter des lunettes de soleil polarisantes. Les observateurs doivent couvrir une bande de 10 m de largeur de chaque côté de la rivière (Daigle, 1996; Walde, 1998; Arvisais et coll., 2002). Si la navigation est possible, un canot devrait être utilisé pour qu’une troisième personne observe les rives et le fond de l’eau et transporter les personnes sur la berge lorsque nécessaire (p. ex., tributaires importants).

Identification des spécimens

Pour identifier les différentes espèces de tortues, on peut consulter le site Internet de l’*Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec* (AARQ, 2023) ainsi que le guide des *Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes* (Rodrigue et Desroches, 2018).

Les principaux critères d’identification de la tortue des bois sont (Rodrigue et Desroches, 2018) :

- tête et dessus des pattes noirs;
- cou et intérieur des pattes orangés;

- écailles de la carapace légèrement surélevées et comportant des anneaux concentriques;
- carapace brunâtre ou grise;
- écailles marginales postérieures légèrement dentées;
- plastron jaunâtre et chaque écaille porte une tache noire sur le bord externe;
- pieds faiblement palmés et pourvus de fortes griffes.

Prédation des nids

La prédation d'un nid est relativement simple à repérer : le prédateur a creusé un trou et les restes des œufs (coquilles blanches) jonchent le sol (figure 6).



Figure 6. Signes de prédation d'un nid de tortue des bois

Points importants à retenir

Il est important que les observateurs aient en tête les éléments suivants :

1. Ne pas se limiter seulement à la berge (il faut déployer davantage d'efforts dans les habitats à plus fort potentiel : contour d'étangs/anciens méandres, parcelles d'habitats ouverts ensoleillés). Dans l'eau, les tortues seront souvent dans ou à proximité des abris : embâcle, racines ou branches d'aulnes riverains;
2. Avoir un bon axe de recherche : sur la terre, il faut chercher la couleur de la carapace et la forme des écailles marginales à l'arrière de la carapace (figures 7 et 8); dans l'eau, il faut chercher l'orangé des pattes et du cou (figures 9 et 10);
3. Adapter sa recherche aux conditions météo : si c'est nuageux et froid, alors plus d'efforts seront consentis à la recherche dans l'eau (rivière, étangs). Au début de la journée, les tortues s'exposent au soleil (porter plus d'attention aux endroits où l'ensoleillement est intense), à mesure que la journée avance, les tortues se cachent sous des abris (branches, pieds des aulnes) qui eux sont tout de même exposés au soleil;

Sur terre :



Figure 7. Couleur et forme des écailles marginales à l'arrière de la carapace de la tortue des bois



Figure 8. Tortue des bois camouflée dans la végétation

Dans l'eau :



Figure 9. Aperçu d'une tortue des bois dans l'eau



Figure 10. Aperçu d'une tortue des bois dans l'eau

4. Chercher des microhabitats qui sont réchauffés plus que la moyenne : parcelle bien orientée (généralement sud-est, sud, sud-ouest), pente/talus qui permet à la tortue de se placer à 90° par rapport aux rayons du soleil. La raison pour laquelle une tortue se trouve sur la terre ferme durant la période où les inventaires sont effectués est la recherche de chaleur pour augmenter sa température corporelle, alors il faut la chercher aux endroits qui lui permettent d'atteindre cet objectif.

Prise de données

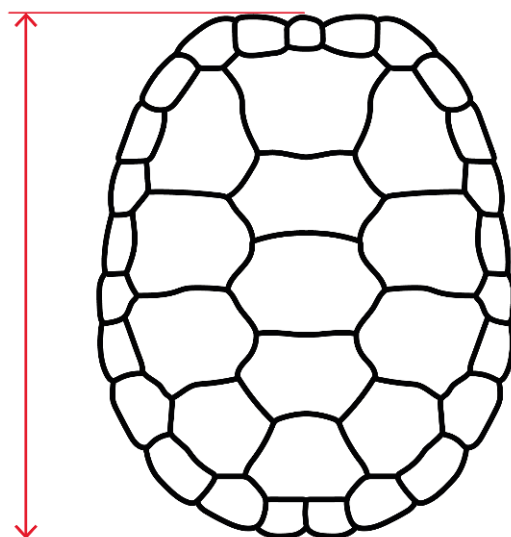
Durant l'inventaire, il est important de prendre en note les différents paramètres pour toutes les espèces de tortues observées sur le terrain, et ce, à chaque visite. Les formulaires de terrain (fournis aux annexes B et C) doivent également être remplis, même si aucune tortue n'est observée.

Formulaire — *Effort* (annexe B)

- Nom des observateurs;
- Position des observateurs;
- Nom de la rivière ou du site;
- Date;
- Organisme qui fait l'inventaire;
- Type d'effort d'inventaire (berge ou sur l'eau);
- Heure de début et heure de fin de chaque séance;
- Température de l'air au début, vers midi et à la fin de chaque séance;
- Température de l'eau au début, vers midi et à la fin de chaque séance;
- Pourcentage de la couverture nuageuse au début, vers midi et à la fin de chaque séance (en classe de pourcentage : 0-25 %, 25-50 %, 50-75 % et 75-100 %);
- Précipitations au début, vers midi et à la fin de chaque séance;
- Coordonnées (DD NAD83) de départ et coordonnées de fin de tronçon. Estimation, à l'aide de la géomatique, de la distance parcourue;
- Substrat de la rive à nu (abondant, modéré ou rare) : ce critère évalue le potentiel d'habitat pour la ponte (évaluer la moyenne observée au cours du tronçon);
- Présence d'aulnaie;
- Type de menace;
- Temps de pause.

Formulaire — *Capture* (annexe C)

- Nom des observateurs;
- Nom de la rivière ou du site;
- Date;
- Organisme qui fait l'inventaire;
- Numéro d'observation;
- Heure;
- Coordonnées (DD NAD83) de chaque observation;
- Type d'effort;
- Espèce;
- État de l'individu (mort ou vivant);
- Longueur de la carapace en cm;
- Âge (adulte ou juvénile). Une longueur de carapace supérieure à 16 cm est considérée pour discriminer les adultes des juvéniles (Y. Dubois, biologiste, MELCCFP, communication personnelle, 18 juillet 2019). Pour mesurer précisément la longueur d'une tortue, il faut évaluer ce que l'on appelle « la longueur linéaire totale de la carapace ». Il faut donc la mesurer d'une extrémité à l'autre à l'aide d'un vernier (figure 11) :



Inspiré du dessin de Michèle Coquet (2013).

Figure 11. Mesure de la longueur linéaire totale de la carapace d'une tortue à l'aide d'un vernier

- Information sur les anneaux de croissance (figure 12)
- Distance de la capture par rapport à la berge (si la capture est faite sur terre)
- Présence de blessure comme des amputations ou trou dans la carapace
- Cause réelle ou probable de la blessure
- Photos des tortues observées (carapace, plastron et blessure, le cas échéant) ainsi que de l'habitat
- Présence de nids (coordonnées GPS)

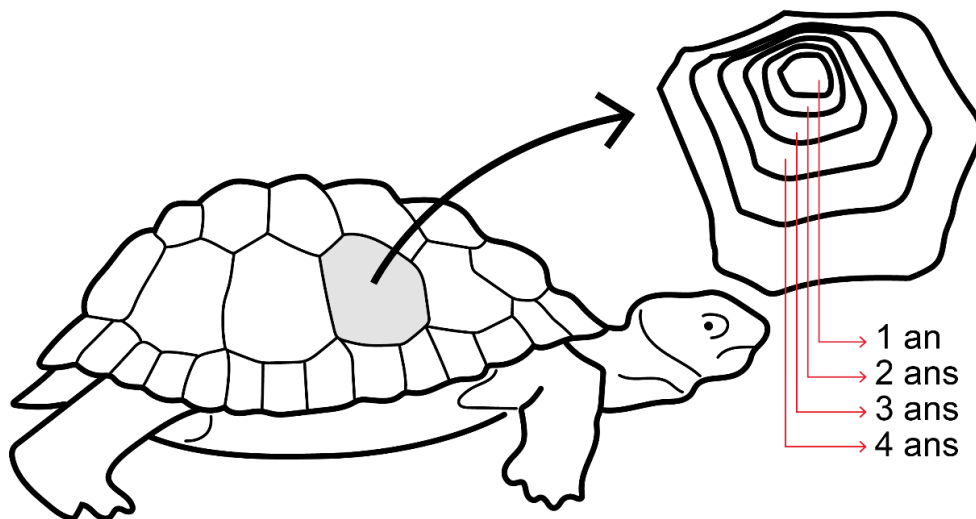


Figure 12. Décompte des anneaux de croissance sur une écaille de tortue

Au cours des sorties sur le terrain, même si aucune tortue n'est observée, les différentes données prévues sur les formulaires de terrain doivent être notées et inscrites dans un rapport.

Transfert des données

Permis SEG

Se référer aux exigences requises par la DGFa se trouvant sur le permis.

Formulaire papier

Toutes les données d'observation devront être inscrites sur les formulaires suivants (annexes B et C) :

- 1- *Formulaire de prise de données — Tortue des bois — Effort*
- 2- *Formulaire de prise de données — Tortue des bois — Capture*

Il est important d'apporter ces formulaires sur le terrain et d'y inscrire directement les données, de manière à s'assurer que tous les renseignements sont notés.

Remplir toutes les sections du formulaire et, si possible, y joindre des photos. Inscrire « ND » ou faire un trait lorsque l'information n'est pas disponible.

Il est recommandé de faire une copie des formulaires en format papier ou de les prendre en photo par précaution après chaque journée passée sur le terrain. Également, dans les 10 jours suivant la fin de la campagne sur le terrain, les formulaires photocopiés ou numérisés doivent être transmis à la DGFa du territoire où les travaux d'inventaire sont exécutés (pour les coordonnées des différentes directions, consulter gouvernement du Québec, 2023).

Formulaire électronique

Des formulaires électroniques sont fournis, sur demande, par le Ministère aux personnes détenant un compte ArcGIS Online. Cette option est encouragée, puisqu'elle accélère le traitement et la diffusion de l'information.

Espèces exotiques envahissantes

Si des EEE sont répertoriées durant l'inventaire, il est fortement recommandé de rapporter ces observations au moyen de l'outil de détection « Sentinelle » du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC, 2020).

Sentinelle est un outil de détection des EEE composé d'une application mobile et d'un système cartographique accessible sur le Web. Cet outil de détection permet de signaler et de consulter les notifications de plantes et d'animaux exotiques envahissants les plus préoccupants. La notification se fait directement en ligne ou au moyen de l'application mobile (MELCC, 2020).

Références

- AARQ (2023). *L'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec* [En ligne] [<http://www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca/wp/>] (Consulté le 13 mars 2023).
- ARVISAIS, M., J.-C. BOURGEOIS, D. MASSE, C. DAIGLE, J. JUTRAS, S. PARADIS, R. BIDER et E. LÉVESQUE (2001). « Écologie d'une population de tortue des bois (*Clemmys insculpta*) en Mauricie », *Le Naturaliste Canadien*, 125 (1): 23-28.
- ARVISAIS, M., J. C. BOURGEOIS, E. LEVESQUE, C. DAIGLE, D. MASSE et J. JUTRAS (2002). "Home range and movements of a wood turtle (*Clemmys insculpta*) population at the northern limit of its range", *Canadian Journal of Zoology*, 80 (3): 402-408.
- ARVISAIS, M., E. LÉVESQUE, J.-C. BOURGEOIS, C. DAIGLE, D. MASSE et J. JUTRAS (2004). "Habitat selection by the wood turtle (*Clemmys insculpta*) population at the northern limit of its range", *Canadian Journal of Zoology*, 82 (3): 391-398.
- BIDER, J. R. et S. MATTE (1994). *Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec*, Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Québec, Québec, 106 p.
- BIDER, R. et A. WALDE (1997). *Activité de ponte pour une population de tortues des bois (Clemmys insculpta) sur un site de la rivière Shawinigan*, rapport rédigé pour le compte de Parcs Canada — Patrimoine canadien, 27 p.
- BISHOP, S. C. et W. J. SCHOONMACHER (1921). "Turtle hunting in midwinter", *Copeia*, 96: 37-38.
- BLEAKNEY, J. S. (1958). "A zoogeographical study of the amphibians and reptiles of eastern Canada", *National Museum of Canada Bulletin*, 155: 1-119.
- BLOOMER, T. J. (1978). "Hibernacula congregating in the *Clemmys* genus", *Journal of Northern Ohio Association of Herpetologists*, 4: 37-42.
- BOBYN, M. L. et R. J. BROOKS (1994). "Incubation conditions as potential factors limiting the northern range distribution of snapping turtles, *Chelydra serpentina*", *Canadian Journal of Zoology*, 72: 28-37.
- BOUCHARD, C., N. TESSIER et F.-J. LAPOINTE (2018). "Paternity analysis of wood turtles (*Glyptemys insculpta*) reveals complex mating patterns", *Journal of Heredity*, 109 (4): 405-415.
- BOUTHILLIER, L. (2015). *Protocole d'inventaire pour détecter la présence de la tortue des bois sur un tronçon de rivière*, ministère des Forêts de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, 6 p. + annexes.
- BREWSTER, K. N. et C. M. BREWSTER (1991). "Movement and microhabitat use by juvenile wood turtles introduced in a riparian habitat", *Journal of Herpetology*, 25: 379-382.
- BROOKS, R. J., C. M. SHILTON, G. P. BROWN et N. W. S. QUINN (1992). "Body size, distribution, and reproduction in a northern population of wood turtles (*Clemmys insculpta*)", *Canadian Journal of Zoology*, 70 (3): 462-469.
- BULL, J. J., J. M. LEGLER et R. C. VOGT (1985). "Non-temperature dependent sex determination in two suborders of turtles", *Copeia*, 1985: 784-786.

- CARROLL, T. E. et D. W. EHRENFELD (1978). "Intermediate-range homing in the wood turtle, *Clemmys insculpta*", *Copeia*, 1978: 117-126.
- COMPTON, B. W. (1999). *Ecology and conservation of the Wood Turtle (Clemmys insculpta) in Maine*, mémoire de maîtrise, University of Maine, 91 p.
- 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 (4): 826-833.
- COQUET, M. (2013). *Planche II Dossière et plastron de tortue* [En ligne] [<https://journals.openedition.org/gradhiva/docannexe/image/2627/img-7.jpg>] (Consulté le 13 mars 2023).
- DAIGLE, C. (1996). *Inventaire de la tortue des bois au Québec, rapport d'étape, années 1994 et 1995*, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Québec, 15 p.
- DAIGLE, C. (1997). "Size and characteristics of a wood turtle, *Clemmys insculpta*, population in southern Québec", *The Canadian Field-Naturalist*, 111: 440-444.
- DEJEAN, T., C. MIAUD et M. OUELLET (2007). « Proposition d'un protocole d'hygiène pour réduire les risques de dissémination d'agents infectieux et parasitaires chez les amphibiens lors d'intervention sur le terrain », *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 122 : 40-48.
- DUBOIS, Y. (2006). *Écologie thermique et sélection d'habitats chez la tortue des bois (Glyptemys insculpta) à la limite nord de sa distribution*, mémoire de maîtrise, Université de Sherbrooke, 105 p.
- DUBOIS, Y., G. BLOUIN-DEMERS et D. THOMAS (2008). "Temperature selection in wood turtles (*Glyptemys insculpta*) and its implications for energetics", *Ecoscience*, 15 (3): 398-406.
- DUBOIS, Y., G. BLOUIN-DEMERS, B. SHIPLEY et D. THOMAS (2009). "Thermoregulation and habitat selection in wood turtles *Glyptemys insculpta*: chasing the sun slowly", *Journal of Animal Ecology*, 78: 1023-1032.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DES TORTUES DU QUÉBEC (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.
- ERNST, C. H. (1986). "Environmental temperatures and activities in the wood turtle, *Clemmys insculpta*", *Journal of Herpetology*, 20: 222-229.
- ERNST, C. H. et J. E. LOVICH (2009). *Turtles of the United States and Canada*, 2nd ed., The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 827 p.
- ERNST, C. H. et J. F. MCBREEN (1991). « Wood turtle, *Clemmys insculpta* (LeConte)", p. 445-457, dans *Virginia's endangered species*, Terwilliger, K. (éditeur), MacDonald and Woodward Publishing Company, Blacksburg, Virginia.
- EWERT, M. A. et C. E. NELSON (1991). "Sex determination in turtles: diverse patterns and some possible adaptive values", *Copeia*, 1991: 50-69.
- EWING, H. E. (1939). "Growth in the eastern box-turtle, with special reference to the dermal shields of the carapace", *Copeia*, 1939: 87-92.

- FARRELL, R. F. et T. E. GRAHAM (1991). "Ecological notes on the turtle *Clemmys insculpta* in northwestern New Jersey", *Journal of Herpetology*, 25: 1-9.
- FOSCARINI, D. A. (1994). *Demography of the wood turtle (Clemmys insculpta) and habitat selection in the Maitland River Valley*, mémoire de maîtrise, University of Guelph, Guelph, Ontario, 108 p.
- FOSCARINI, D. A. et R. J. BROOKS (1997). "A proposal to standardize data collection and implications for management of the Wood Turtle, *Clemmys insculpta*, and other freshwater turtles in Ontario, Canada", p. 203-209, dans *Conservation, restoration, and management of tortoises and turtles – An international conference*, July 11-16, 1993. Van Abbema, J. (éditeur), New York Turtle and Tortoise Society, New York, New York, USA.
- FROOM, B. (1975). *Ontario turtles*, Ontario Ministry of Natural Resources, Ontario, 25 p.
- GALBRAITH, D. A. et R. J. BROOKS (1987). "Photographs and dental casts as permanent records for age estimates and growth studies of turtles", *Herpetological Review*, 18: 69-71.
- GALBRAITH, D. A., R. J. BROOKS et M. E. OBBARD (1989). "The influence of growth rate on age and body size at maturity in female snapping turtles (*Chelydra serpentina*)", *Copeia*, 1989: 896-904.
- 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.
- 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, 21 p.
- GILHEN, J. (1984). *Amphibians and reptiles of Nova Scotia*, Nova Scotia Museum, Halifax, Nouvelle-Écosse, 162 p.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (2023). *Réseau régional* [En ligne] [<https://www.quebec.ca/gouv/ministere/forets-faune-parcs/coordonnees-du-ministere/reseau-regional/#c13507>] (Consulté le 13 mars 2023).
- GRAHAM, T. E. et J. E. FORSBERG (1991). "Aquatic oxygen uptake by naturally wintering wood turtles, *Clemmys insculpta*", *Copeia*, 1991: 836-838.
- GTCSH (2017). *Protocole de décontamination pour le travail sur le terrain avec les amphibiens et les reptiles au Canada*, 8 p. + annexe.
- 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*, NatureServe, 16 p.
- HARDING, J. H. (1985). "*Clemmys insculpta* (wood turtle): Predation-mutilation", *Herpetological Review*, 16 (1): 30.
- HARDING, J. H. (1991). "A twenty year wood turtle study in Michigan: Implications for conservation", p. 31-35, dans *Proceedings of the first International Symposium on Turtles and Tortoises: Conservation and captive husbandry*, Chapman University, Orange, California.
- HARDING, J. H. et T. J. BLOOMER (1979). "The wood turtle, *Clemmys insculpta*... a natural history", *Herpetological Bulletin of the New York Herpetological Society*, 15: 9-26.

- HIRSCH, K. F. (1983). "Contemporary and fossil chelonian eggshells", *Copeia*, 1983: 382-397.
- JEWELL, P. A. (1966). "The concept of home range in mammals", p. 85-142, dans *Play, exploration and territory in mammals*, Jewell P. A. et C. Loizos (éditeurs), Academic Press, London, Angleterre.
- JONES, M. T. et L. L. WILLEY (2015). *Status and conservation of the Wood Turtle in the Northeastern United States*, Northeast Regional Conservation Needs (RCN) Program, 288 p.
- JONES, M. T. et P. R. SIEVERT (2009). "Effects of stochastic flood disturbance on adult wood turtles, *Glyptemys insculpta*, in Massachusetts", *Canadian Field-Naturalist*, 123: 313-322.
- KAUFMANN, J. H. (1986). "Stomping for earthworms by wood turtles, *Clemmys insculpta*: A newly discovered foraging technique", *Copeia*, 1986: 1001-1004.
- KAUFMANN, J. H. (1989). "The wood turtles stomp", *Natural History*, 8: 8-10.
- KAUFMANN, J. H. (1992a). "The social behavior of wood turtles, *Clemmys insculpta*, in central Pennsylvania", *Journal of Herpetology*, 26: 315-321.
- KAUFMANN, J. H. (1992b). "Habitat use by wood turtles in central Pennsylvania", *Journal of Herpetology*, 26: 315-321.
- KAUFMANN, J. H., J. H. HARDING et K. N. BREWSTER (1989). "Worm stomping by wood turtles revisited", *Bulletin of the Chicago Herpetological Society*, 24: 125-126.
- LITZGUS, J. D. et R. J. BROOKS (1996). *Status report on the wood turtle, Clemmys insculpta, in Canada*, Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) status report, Ottawa, Ontario, 76 p.
- LOVICH, J. E., C. H. ERNST et J. F. MCBREEN (1990). "Growth, maturity and sexual dimorphism in the wood turtle, *Clemmys insculpta*", *Canadian Journal of Zoology*, 68: 672-677.
- MCKENNEY, D. W., B. G. MACKAY, J. P. BOGART, J. E. MCKEE, M. J. OLDHAM et A. CHEK (1998). "Bioclimatic and spatial analysis of Ontario reptiles and amphibians", *Écoscience*, 5 (1): 18-30.
- MELCC (2020). *Sentinelle* [En ligne] [<https://www.pub.enviroweb.gouv.qc.ca/scc/Catalogue/ConsulterCatalogue.aspx#no-back-button>] (Consulté le 13 mars 2023).
- MFFP (2018a). *Protocole d'inventaire de tortues des bois au Québec*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, Secteur des opérations régionales, 12 p.
- MFFP (2018b). *Guide des bonnes pratiques en milieu aquatique dans le but de prévenir l'introduction et la propagation d'espèces aquatiques envahissantes*, gouvernement du Québec, 32 p.
- MFFP (2021). *Classification standardisée des menaces affectant la biodiversité — Définitions pour le Centre de données sur la conservation (CDC) du Québec v1.0*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, gouvernement du Québec, Québec, 26 p.
- OLIVER, J. A. (1955). *The natural history of North American amphibians and reptiles*, D. van Nostrand co., Princeton, New Jersey, 359 p.
- PACKARD, M. J., G. C. PACKARD et T. J. BOARDMAN (1982). "Structure of eggshells and water relations of reptilian eggs", *Herpetologica*, 38: 136-155.

- PARMALEE, P. W. et W. E. KLIPPEL (1981). "Remains of the wood turtle *Clemmys insculpta* (Le Conte) from a late Pleistocene deposit in Middle Tennessee", *American Midland Naturalist*, 105: 413-416.
- POPE, C. H. (1939). *Turtles of the United States and Canada*, Alfred A. Knopf, New York, 343 p.
- QUINN, N. et D. TATE (1987). *Ecology of the wood turtle (Clemmys insculpta) in Algonquin Park*, Progress report, Ontario Ministry of Natural Resources, Whitney, Ontario, 17 p.
- RODRIGUE, D. et J.-F. DESROCHES (2018). *Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes*, Éditions Michel Quintin, Montréal, Québec, 375 p.
- ROSS, D. A., R. K. ANDERSON, C. M. BREWSTER, K. N. BREWSTER et N. RATNER (1991). "Aspects of the ecology of wood turtles (*Clemmys insculpta*) in Wisconsin", *The Canadian Field-Naturalist*, 105: 363-367.
- SAUMURE, R. A. (1992). "*Clemmys insculpta* (Wood turtle). Size", *Herpetological Review*, 23: 116.
- SAUMURE, R. A. (1997). *Growth, mutilation, and age structure of two populations of wood turtles (Clemmys insculpta) in southern Québec*, mémoire de maîtrise, Université McGill, Montréal, 70 p.
- SAUMURE, R. et R. BIDER (1998). "Impact of agricultural development on a population of wood turtles (*Clemmys insculpta*) in Southern Québec, Canada", *Chelonian Conservation and Biology*, 3 (1): 37-45.
- SAUMURE, R. A. et J. BONIN (1998). *Une clef d'identification des fragments d'œufs de tortues d'eau douce du Québec*, rapport présenté au ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, Québec, 4 p.
- STRANG, C. A. (1983). "Spatial and temporal activity patterns in two terrestrial turtles", *Journal of Herpetology*, 17: 43-47.
- TESSIER, N., S. RIOUX PAQUETTE et F.-J. LAPOINTE (2005). "Conservation genetics of the wood turtle (*Glyptemys insculpta*) in Quebec, Canada", *Canadian Journal of Zoology*, 83: 765-772.
- TINGLEY, R. et T. B. HERMAN (2008). *The effects of agriculture and forestry on the distribution, movements and survival of wood turtles in an intensively managed landscape*, rapport préparé pour le Nova Scotia Habitat Conservation Fund, 57 p.
- TROCHU, K. (2004). *Écologie et conservation d'une population de tortues des bois (Clemmys insculpta) en Outaouais (Québec, Canada)*, mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski, 108 p.
- ULTSCH, G. R. (2006). "The ecology of overwintering among turtles: Where turtles overwinter and its consequences", *Biological Review*, 81: 339-367.
- WALDE, A. (1998). *Ecology of the wood turtle, Clemmys insculpta, Quebec, Canada*, mémoire de maîtrise, Université McGill, Montréal, Québec, 95 p.
- WALDE, A. et J. R. BIDER (1998). *Démographie et écologie de la nidification de la tortue des bois Clemmys insculpta, dans la région de la Mauricie, Québec*, rapport rédigé pour Parcs Canada — Patrimoine canadien, 42 p.
- WRIGHT, A. H. (1918). "Notes on *Clemmys*", *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 31: 51-58.

Annexe A Procédure abrégée

Protocole standardisé Inventaire de la tortue des bois

Procédure abrégée

Objectifs

- Déterminer la présence ou l'absence de tortues des bois
- Déterminer l'abondance relative de la tortue des bois (nombre de captures/unité d'effort)
- Déterminer les menaces pesant sur les populations de tortues des bois

Matériel

- Système de communication émetteurs-récepteurs radio
- Jumelles de bonne qualité (optionnelle)
- Appareil GPS (en mode NAD83)
- Protocole et formulaires de terrain (électronique ou papier) pour la saisie de données
- Appareil photo
- Thermomètre
- Épuisette
- Vernier pouvant mesurer jusqu'à 50 cm
- Lunettes polarisantes
- Gants à usage unique pour la manipulation des tortues ou Pure^{IMD}
- Embarcation de type canot, sauf si le cours d'eau est petit et peu profond

Périodes d'inventaire

Inventaire	Période	Effort
Individus	Mi-avril à mai	3 séances, de 8 h à 16 h
Site de ponte	Juin	Matinée : avant 9 h Soirée : après 18 h
Prédation des nids	Juin à septembre	Observation ponctuelle

Les 3 séances doivent être effectuées durant des jours différents pendant la période optimale.

Protocole standardisé Inventaire de la tortue des bois

Procédure abrégée (suite)

Conditions météorologiques

Pour une meilleure capacité de détection, il faut viser les journées où les tortues pourront atteindre une température corporelle supérieure en étant sur la terre, comparativement à celle atteinte dans la rivière. Il s'agit des journées généralement ensoleillées avec une température maximale journalière prévue d'environ 10 °C ou plus. Pour les journées généralement nuageuses, il faut viser une température maximale journalière prévue d'environ 15 °C et plus. Si l'eau est claire et offre une bonne visibilité des tortues dans le cours d'eau, les inventaires effectués durant les journées nuageuses et fraîches peuvent permettre une capacité de détection acceptable, bien que réduite. Il faut donc exclure les journées froides, nuageuses et pluvieuses et privilégier les journées où la température de l'air est plus élevée que celle de l'eau.

Méthodologie

Recherche active

Un inventaire s'étale minimalement sur 2 km linéaires le long du cours d'eau (1 km de part et d'autre du site des travaux ou d'une mention). Cette distance peut être plus grande si les densités de tortues dans une région donnée sont plus faibles. Les berges doivent être accessibles à pied avec la permission d'accès obtenue des propriétaires terriens. Au moins deux observateurs (un de chaque côté de la rivière) marchent sur la berge et cherchent les tortues exposées au soleil ou cachées sous des abris. On peut également les observer au fond du cours d'eau et il est donc important de porter des lunettes de soleil polarisantes. Les observateurs devraient couvrir une bande de 10 m de largeur de chaque côté de la rivière. Si la navigation est possible, un canot devrait être utilisé pour qu'une troisième personne observe les rives et le fond de l'eau et transporter les personnes sur la berge lorsque nécessaire (p. ex., tributaires importants).

Points importants à retenir

1. Ne pas se limiter seulement à la berge (il faut déployer davantage d'efforts dans les habitats à plus fort potentiel : contour d'étangs/anciens méandres, parcelles d'habitats ouverts ensoleillés). Dans l'eau, les tortues seront souvent dans ou à proximité des abris : embâcle, racines ou branches d'aulnes riverains.
2. Avoir un bon axe de recherche : sur la terre, il faut rechercher la couleur de la carapace et la forme des écailles marginales à l'arrière de la carapace; dans l'eau, il faut rechercher l'orangé des pattes et du cou.
3. Adapter sa recherche aux conditions météo : si c'est nuageux et froid, alors plus d'efforts seront consentis à la recherche dans l'eau (rivière, étangs). Au début de la journée, les tortues s'exposent au soleil (porter plus d'attention aux endroits où l'ensoleillement est intense), à mesure que la journée avance, les tortues se cachent de plus en plus sous des abris (branches, pieds des aulnes) qui eux sont tout de même exposés au soleil.
4. Chercher des micro-habitats qui sont réchauffés plus que la moyenne : parcelle bien orientée (généralement sud-est, sud, sud-ouest), pente/talus qui permet à la tortue de se placer à 90° par rapport aux rayons du soleil. La raison pour laquelle une tortue se trouve sur la terre ferme durant la période où les inventaires sont effectués, est la recherche de chaleur pour augmenter sa température corporelle, alors il faut la chercher aux endroits qui lui permettent d'atteindre cet objectif.

Protocole standardisé Inventaire de la tortue des bois

Procédure abrégée (suite)

Effort

Les trois séances d'inventaire devraient se dérouler de 8 h à 16 h, ce qui correspond à la période où le comportement d'exposition au soleil est le plus fréquent.

Identification de la tortue des bois

- Tête et dessus des pattes noirs;
- Cou et pattes orangés;
- Écailles de la dossière légèrement surélevées et comportant des anneaux concentriques;
- Dossière brunâtre ou grise;
- Écailles marginales postérieures légèrement dentées;
- Plastron jaunâtre et chaque écaille porte une tache noire sur le bord externe;
- Pieds faiblement palmés et pourvus de fortes griffes.



Tortue des bois (vue de la carapace) © David Rodrigue, Zoo Ecomuseum.
Tortue des bois (vue du plastron) © Joanne Marchesseault.

Protocole standardisé Inventaire de la tortue des bois

Procédure abrégée (suite)

Site de ponte

Pour valider la présence de sites de ponte potentiels, les bandes riveraines et les habitats terrestres adjacents sont parcourus à pied à la recherche de traces d'activités de ponte, de déplacements au sol ou de femelle en train de pondre. Cette activité complémentaire peut se faire à la suite de l'inventaire printanier au mois de juin. La meilleure période pour effectuer l'inventaire terrestre de sites de ponte est en soirée, après 18 h, ou sinon tôt le matin, avant 9 h. Si une tortue est observée, il est important de ne pas la déranger et de l'observer de loin.

Prédation de nids

La prédation d'un nid est relativement simple à repérer : le prédateur a creusé un trou et les restes des œufs (coquilles blanches) jonchent le sol.



Signes de prédation d'un nid de tortue des bois © Éco-Nature

Protocole standardisé Inventaire de la tortue des bois

Procédure abrégée (suite)

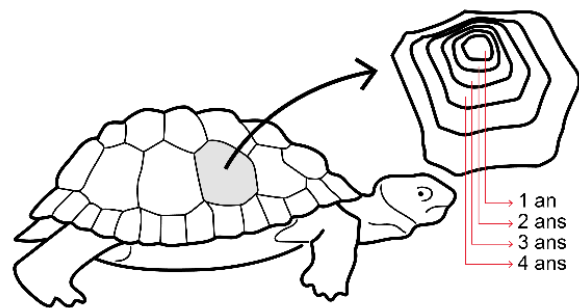
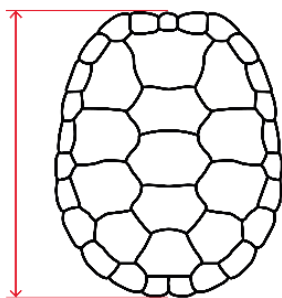
Données à prendre en note (formulaire papier ou électronique)

Formulaire — Effort :

- Nom des observateurs;
- Nom de la rivière ou du site;
- Date;
- Organisme qui fait l'inventaire;
- Type d'effort d'inventaire (berge ou embarcation);
- Heure de début et heure de fin de chaque séance;
- Température de l'air au début, vers midi et à la fin de chaque séance;
- Température de l'eau au début, vers midi et à la fin de chaque séance;
- Pourcentage de la couverture nuageuse au début, vers midi et à la fin de chaque séance (0-25 %, 25-50 %, 50-75 %, 75-100 %);
- Précipitations au début, vers midi et à la fin de chaque séance;
- Coordonnées (DD NAD83) de départ et coordonnées de fin de tronçon;
- Substrat de la rive à nu;
- Présence d'aulnaie;
- Type de menace;
- Temps de pause.

Formulaire — Capture :

- Nom des observateurs;
- Nom de la rivière ou du site;
- Date;
- Organisme qui fait l'inventaire;
- Numéro d'observation;
- Heure;
- Coordonnées (DD NAD83) de chaque observation;
- Type d'effort;
- Espèce;
- État de l'individu (mort ou vivant);
- Longueur de la carapace en cm;
- Âge (adulte ou juvénile). Une longueur de carapace supérieure à 16 cm est considérée pour discriminer les adultes des juvéniles;
- Nombre d'anneaux de croissance;
- Distance de la capture par rapport à la berge (si la capture est faite sur terre);
- Présence de blessure comme des amputations ou trou dans la carapace;
- Cause réelle ou probable de la blessure;
- Photos des tortues observées (dossière, plastron et blessure, le cas échéant) ainsi que de l'habitat.



Au cours des sorties sur le terrain, même si aucune tortue n'est observée, les différentes données prévues sur les formulaires de terrain doivent être notées.

Protocole standardisé Inventaire de la tortue des bois

Procédure abrégée (suite)

Menaces à documenter

ID	Menaces	Indicateurs suivis sur le terrain
2.1.2	Agriculture pérenne	Blessure/mortalité induite par la machinerie agricole, fauchage
2.3.2	Élevage intensif extérieur (forte densité)	Élevage de bétail dont la densité dégrade le sol et l'hydrologie
3.2.3	Carrières et sablières	Blessure/mortalité liée à l'activité des carrières et sablières
4.1.1	Routes	Blessure/mortalité liée à une collision avec un véhicule routier
4.1.2	Voies ferrées	Blessure/mortalité liée à une collision avec un train, individu prisonnier de la voie ferrée
5.1.4	Braconnage/persécution d'animaux terrestres	Blessures/mortalités liés à la persécution ou collecte d'individus
6.1.1	Véhicules motorisés	Passage de véhicules récréatifs (p. ex., VTT, motocross, motoneige), Présence de sentiers ou d'ornières de véhicules récréatifs, blessure/mortalité liée à une collision de véhicules récréatifs
6.1.4	Navigation de plaisance	Blessure/mortalité liée à une collision avec une embarcation de plaisance
6.3.2	Activités de recherche	Blessure/mortalité induite par des activités de recherche
7.3.1	Artificialisation des berges	Berges artificialisées
8.1.2.91	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Présence de la renouée du Japon (<i>Polygonum cuspidatum</i>).
8.1.2.301	<i>Phragmites australis</i>	Présence du roseau commun (<i>Phragmites australis</i>).
8.2.5	Augmentation de la prédation par les mésoprédateurs	Blessures/mortalités liées à la prédation, signes de présence de mésoprédateurs
8.2.7	Ectoparasites	Présence d'ectoparasites sur l'individu (p. ex., sangsue, tiques)
8.4.2	Pathogène viral	Symptômes associés à une infection virale (p. ex., apathie, décoloration, lésions cutanées)

**Annexe B Formulaire de prise de données — Tortue des bois
— Effort**

FORMULAIRE DE PRISE DE DONNÉES — TORTUE DES BOIS — EFFORT

Noms des observateurs	Organisme	Noms des observateurs	Organisme

Nom de la rivière/site : _____

Date : _____

Nombre d'observateurs : _____ À partir de la berge droite _____ À partir de la berge gauche _____ À partir d'une embarcation

DÉBUT

Heure de début de l'inventaire : _____

Température de l'air : _____ °C

Température de l'eau : _____ °C

Ennuagement :

0-25 % 25-50 % 50-75 % 75-100 %

Précipitations :

Aucune Faible Modérée Forte

Coordonnées GPS (NAD83) :

Lat. : _____

Long. : _____

Commentaires : _____

MIDI

PREMIER TRONÇON

Température de l'air : _____ °C

Température de l'eau : _____ °C

Ennuagement :

0-25 % 25-50 % 50-75 % 75-100 %

Précipitations :

Aucune Faible Modérée Forte

Habitat

Substrat à nu (sable ou gravier) :

Abondant modéré rare

Aulnaie : abondante et largeur variable linéaire

rare ou absente

Temps de pause : _____

FIN

DEUXIÈME TRONÇON

Température de l'air : _____ °C

Température de l'eau : _____ °C

Ennuagement :

0-25 % 25-50 % 50-75 % 75-100 %

Précipitations :

Aucune Faible Modérée Forte

Habitat

Substrat à nu (sable ou gravier) :

Abondant modéré rare

Aulnaie : abondante et largeur variable linéaire

rare ou absente

Coordonnées GPS Lat. : _____

Long. : _____

Heure de fin de l'inventaire : _____

FORMULAIRE DE PRISE DE DONNÉES — TORTUE DES BOIS — EFFORT

Menaces (case à cocher si la menace est présente)

ID	Menaces	Indicateurs suivis sur le terrain	Premier tronçon	Deuxième tronçon
2.1.2	Agriculture pérenne	Blessure/mortalité induite par la machinerie agricole, fauchage		
2.3.2	Élevage intensif extérieur (forte densité)	Élevage de bétail dont la densité dégrade le sol et l'hydrologie		
3.2.3	Carrières et sablières	Blessure/mortalité liée à l'activité des carrières et sablières		
4.1.1	Routes	Blessure/mortalité liée à une collision avec un véhicule routier		
4.1.2	Voies ferrées	Blessure/mortalité liée à une collision avec un train, individu prisonnier de la voie ferrée		
5.1.4	Braconnage/persécution d'animaux terrestres	Blessures/mortalités liés à la persécution ou collecte d'individus		
6.1.1	Véhicules motorisés	Passage de véhicules récréatifs (p. ex., VTT, motocross, motoneige), Présence de sentiers ou d'ornières de véhicules récréatifs, blessure/mortalité liée à une collision de véhicules récréatifs		
6.1.4	Navigation de plaisance	Blessure/mortalité liée à une collision avec une embarcation de plaisance		
6.3.2	Activités de recherche	Blessure/mortalité induite par des activités de recherche		
7.3.1	Artificialisation des berges	Berges artificialisées		
8.1.2.91	<i>Polygonum cuspidatum</i>	Présence de la renouée du Japon (<i>Polygonum cuspidatum</i>).		
8.1.2.301	<i>Phragmites australis</i>	Présence du roseau commun (<i>Phragmites australis</i>).		
8.2.5	Augmentation de la prédation par les mésoprédateurs	Blessures/mortalités liées à la prédation, signes de présence de mésoprédateurs		
8.2.7	Ectoparasites	Présence d'ectoparasites sur l'individu (p. ex., sangsue, tiques)		
8.4.2	Pathogène viral	Symptômes associés à une infection virale (p. ex., apathie, décoloration, lésions cutanées)		

**Annexe C Formulaire de prise de données — Tortue des bois
— Capture**

FORMULAIRE DE PRISE DE DONNÉES — TORTUE DES BOIS — CAPTURE

Noms des observateurs : _____
Nom de la rivière/site : _____

Date : _____
Organisme : _____

Observation N° _____

Heure : _____

Coordonnées GPS (NAD 83) :

Lat. : _____

Long. : _____

Type d'effort :

- Observé (non capturé)
- Capturé à la main
- Capturé avec une épuisette

Espèce : _____

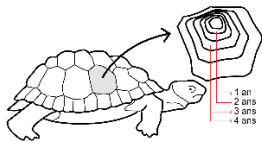
N° de tortue si recapture : _____

Individu : mort vivant

Âge (à partir de la longueur de la carapace) : _____ cm

- Adulte (+ de 16 cm, carapace)
- Juvénile (0-16 cm, carapace)

Nombre d'anneaux de croissance : _____



Capture faite à quelle distance de la berge (si capture en milieu terrestre)? _____ m

(Indiquer 0 si capturée dans l'eau).

N° de photo de la carapace : _____

N° de photo du plastron : _____

MENACES

Blessure/amputation/malformation :

- Carapace
- Plastron
- Queue
- Patte avant gauche (PAVG)
- Patte avant droite (PAVD)
- Patte arrière gauche (PARG)
- Patte arrière droite (PARD)

N° de photo de la blessure/amputation/malformation : _____

Cause de la blessure/mortalité :

- Cause inconnue
- Machinerie agricole
- Carrières et sablières
- Véhicule routier
- Train
- Véhicule récréatif (p. ex., VTT)
- Activités nautiques de plaisance
- Activité de recherche
- Maladie
- Prédation
- Parasite

Commentaires :

PRÉSENCE DE NIDS — Coordonnées GPS (NAD83)

Lat. : _____

Long. : _____

Lat. : _____

Long. : _____

Lat. : _____

Long. : _____

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

Québec 