

le naturaliste canadien

LA SOCIÉTÉ PROVANCHER
D'HISTOIRE NATURELLE
DU CANADA

Tiré-à-part

Mortalité des tortues sur les routes de l'Outaouais

Jean-François Desroches et Isabelle Picard

Volume 129, numéro 1 – Hiver 2005

Pages 35-41

Mortalité des tortues sur les routes de l'Outaouais

Jean-François Desroches et Isabelle Picard

Six des huit espèces de tortues d'eau douce du Québec sont en situation précaire. Parmi les dangers qui les menacent, la mortalité sur les routes figure au premier rang des causes soupçonnées d'avoir un impact négatif important sur les populations. En effet, chaque année, plusieurs tortues meurent écrasées sur nos routes.



JEAN-FRANÇOIS DESROCHES

Tortue serpentine écrasée sur la route 148, à Thurso

Introduction

Les routes constituent une importante cause de mortalité pour les animaux et peuvent compromettre la survie de certaines populations d'espèces rares (Forman et Alexander, 1998). Les tortues sont particulièrement vulnérables à la mortalité sur les routes, car elles se déplacent lentement et les femelles choisissent souvent l'accotement des routes comme site de ponte (Forman *et al.*, 2003 ; Haxton, 2000). Elles se déplacent également entre les habitats et, par le fait même, doivent à l'occasion traverser des routes. Étant donné que les tortues sont des animaux à longévité élevée, à maturité sexuelle tardive et au taux de recrutement bas (Brooks

et al., 1991 ; Heppell *et al.*, 1996 ; Gibbs et Amato, 2000), une hausse du taux de mortalité chez les adultes peut mener au déclin de la population (Congdon *et al.*, 1994 ; Seigel et Dodd, 2000).

Au Québec, c'est dans la région de l'Outaouais que l'on trouve la plus grande diversité et la plus forte abondance de tortues. La période de ponte se situe en juin. Durant cette période, les mâles se déplacent parfois sur terre en quête de nouveaux milieux où trouver des femelles, et ces dernières recherchent des sites de ponte. L'accotement graveleux ou sablonneux des routes semble très prisé par les femelles pour y déposer leurs œufs. Cependant, en s'approchant des routes, elles accroissent les risques d'être heurtées par un véhicule. Malgré que les tortues soient vulnérables à la mortalité routière à tous les stades de leur vie, les femelles adultes en quête de sites de ponte sont plus à risque.

En 2003, nous avons réalisé une étude qui visait à déterminer le nombre de tortues tuées sur les routes de l'Outaouais durant la période de ponte et leurs caractéristiques (espèce, sexe, stade). L'étude visait également à localiser les secteurs problématiques (concentration de tortues tuées ou espèces rares), et à déterminer la relation entre les tortues mortes sur les routes et la proximité d'un habitat aquatique. Aucune donnée à ce sujet n'existait au Québec.

Méthodologie

L'aire d'étude

L'aire d'étude se situe en Outaouais, dans le sud-ouest du Québec (figure 1, dans l'encadré). Elle couvre approximativement 7 500 km² et est bordée au sud par la rivière des Outaouais. Le long de cette rivière se trouvent les Basses-Terres du Saint-Laurent, d'une largeur variant de moins d'un kilomètre à 14 km et bordées au nord par le Bouclier canadien. À l'exception du secteur de Gatineau, zone urbaine qui n'est pas incluse dans l'aire d'étude, la région de l'Outaouais est principalement occupée par l'agriculture et des boisés dans les Basses-Terres du Saint-Laurent, et par la forêt dans le Bouclier canadien. Au total, la forêt occupe presque 90 % du territoire tandis que l'agriculture n'en représente qu'environ 5 %. Les milieux humides sont particulièrement nombreux le long de la rivière des Outaouais. Ailleurs, les rivières, lacs et étangs sont bien distribués et couvrent approximativement 10 % du territoire.

Jean-François Desroches, biologiste spécialisé en herpétologie, est enseignant au département des Techniques d'écologie appliquée du Collège de Sherbrooke. Isabelle Picard est biologiste consultante spécialisée en malacologie et en herpétologie.

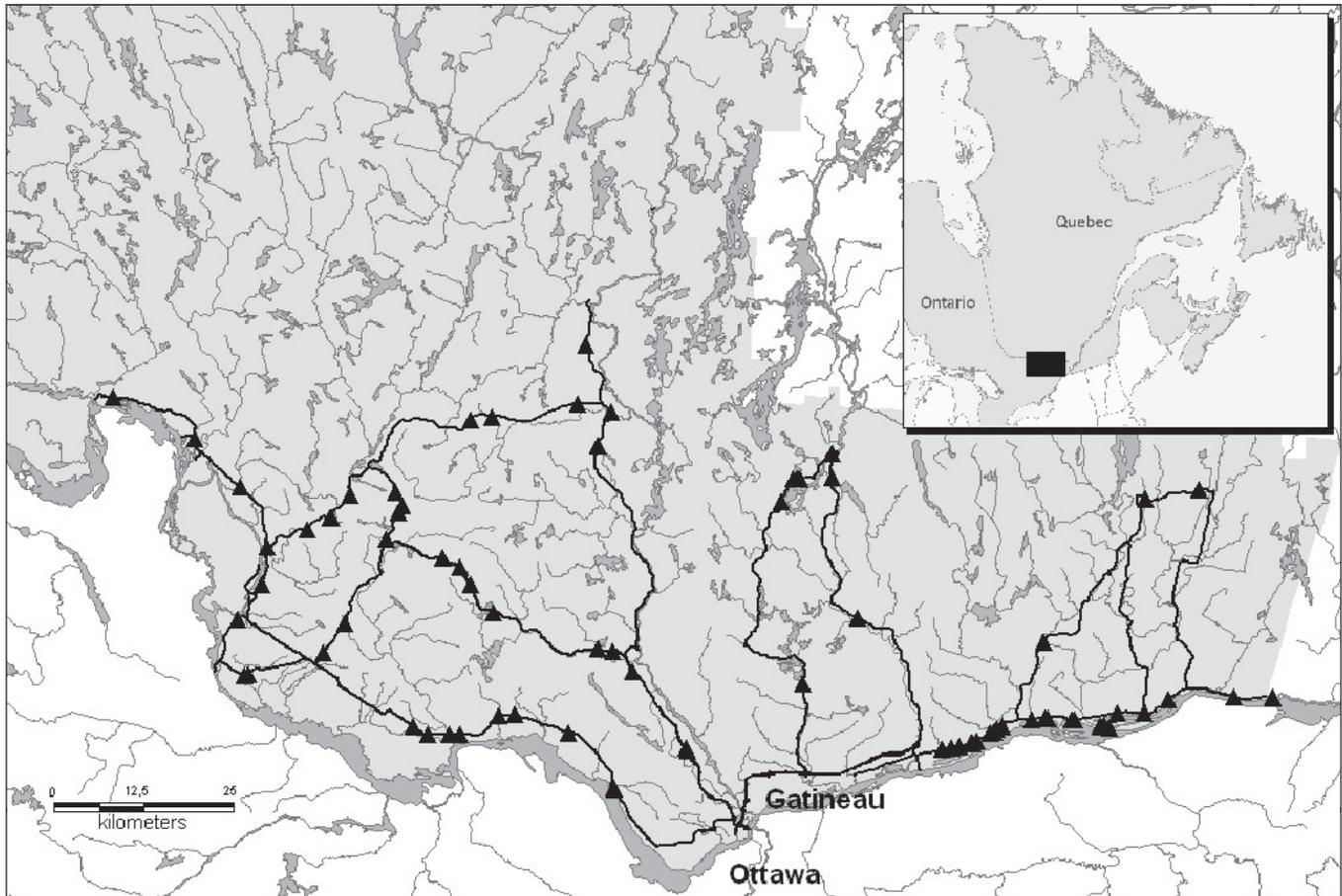


Figure 1. Localisation de l'aire d'étude (dans l'encadré) et des tortues observées sur les routes durant l'inventaire de 2003. Chaque triangle noir représente une ou plusieurs tortues.

La majorité des routes à l'étude sont asphaltées, ont deux voies (une par direction) et affichent une limite de vitesse de 90 km/h. Le trafic journalier moyen estival varie de 460 à 12 600 véhicules.

L'inventaire routier

L'inventaire des tortues sur les routes s'est déroulé durant cinq semaines, soit du 1^{er} juin au 5 juillet 2003. Chaque semaine, de 16 h à 21 h, nous avons parcouru toutes les routes sélectionnées. La distance totale des routes à l'étude est de 625 km. Pour chaque tortue trouvée, nous avons noté l'espèce, la condition (morte ou vivante), le sexe, le stade (adulte ou immature), l'habitat avoisinant et la position GPS du spécimen. Après la prise de données, chaque tortue morte était jetée hors de la route ou de l'accotement pour éviter qu'elle ne soit recomptée lors des visites subséquentes. À trois occasions, nous avons laissé une tortue morte en bordure de la route pour voir si elle y serait toujours lors de la visite suivante. Toutes les fois, le spécimen était encore là (délais de quatre jours [à deux reprises] et dix jours). Contrairement à d'autres animaux écrasés qui, souvent, ne demeurent pas longtemps sur la route parce qu'ils sont dévorés par les charognards ou simplement désintégrés par le passage répétitif des véhicules (Hels et Buchwald, 2001 ; Ashley et

Robinson, 1996 ; Stoner, 1936), les tortues mortes peuvent y être trouvées plusieurs jours après leur décès.

La proximité d'un habitat aquatique

La distance des habitats aquatiques par rapport aux routes a été calculée à partir de cartes topographiques à l'échelle 1/50 000. Des vérifications sur le terrain ont permis de vérifier la fiabilité de ce type de données. Les habitats aquatiques considérés sont ceux qui présentent un potentiel



L'aire d'étude incluait 625 km de routes, qui ont été parcourues chaque semaine.

d'habitat pour les tortues, c'est-à-dire les rivières, les marécages, les lacs et les étangs de plus d'un hectare. La rivière Gatineau, que longe la route 105, n'a pas été considérée comme un habitat potentiel, car ses rives sont rocheuses et escarpées. Il n'existe pas de mentions de tortues dans cette rivière (AARQ, 2003).

Résultats et discussion

Nombre et localisation des tortues

Au total, 88 tortues ont été observées sur les routes à l'étude, desquelles 83 % ($n = 73$) étaient mortes. Le nombre de tortues écrasées sur les routes est donc de 1,17 tortue/10 km. Les observations de tortues sont bien distribuées sur l'aire d'étude avec, cependant, quelques sites de concentration, notamment le long de la rivière des Outaouais à l'est de Gatineau (figure 1), où le nombre atteint 4,38 tortues mortes/10 km. Les semaines 3 et 4 (du 15 au 28 juin) sont celles où le plus grand nombre de tortues ont été vues sur les routes (figure 2) et reflètent le pic de la période de ponte. Dans la cinquième semaine, les observations ont considérablement chuté, indiquant la fin de la période de ponte des tortues.

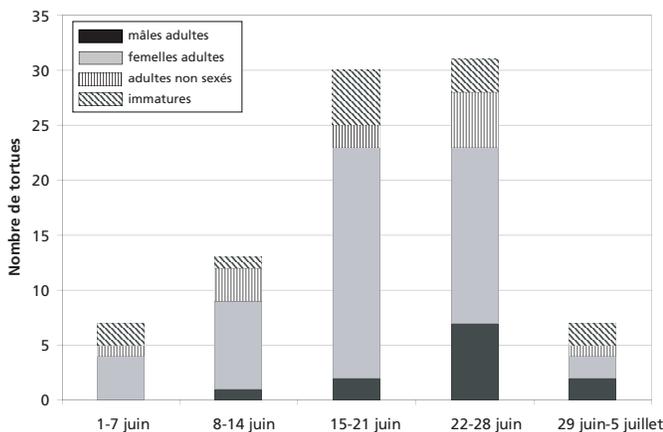


Figure 2. Nombre de tortues (vivantes et mortes) trouvées chaque semaine sur les routes, par stade et par sexe, durant la période de ponte en 2003, en Outaouais.

Le pic d'activité de la ponte des tortues en Outaouais (mi-juin) est comparable à celui qui a été observé chez les tortues serpentine dans le parc Algonquin, en Ontario (Obbard et Brooks, 1981), à une latitude semblable à celle de notre aire d'étude. Le faible nombre de tortues vivantes observées lors de notre inventaire, par rapport aux tortues mortes, est certainement attribuable au fait que les tortues qui traversent la route avec succès, contrairement aux tortues mortes, n'y demeurent pas longtemps et ne sont donc pas recensées. Nous n'avons aucune idée de la taille des populations de tortues sur l'aire d'étude. Il est donc impossible de savoir ce que représente le nombre de tortues trouvées mortes en termes d'impact sur les populations. Le nombre de 1,17 tortue morte/10 km est un nombre minimal. En effet,

des observations indiquent que des tortues meurent sur les routes en dehors de la saison de ponte, mais en quantité moindre (Haxton, 2000 ; J.-F. Desroches, obs. pers.). Ces mortalités ne sont pas incluses dans notre étude. De plus, des tortues mortes ont pu être déplacées de la route avant qu'on puisse les recenser, par exemple des tortues blessées qui se traînent dans les fossés pour mourir ou alors celles que des employés municipaux ou des résidents pourraient avoir enlevées. La mortalité des juvéniles sur les routes, spécialement des jeunes qui éclosent, peut être importante (Ashley et Robinson, 1996) mais n'a pas été examinée dans la présente étude.



En pondant en bordure des routes, les tortues femelles risquent d'être heurtées par un véhicule.

Même si nous n'avons pas d'estimation de la taille des populations de tortues, on devrait considérer chaque mortalité accidentelle comme potentiellement préjudiciable. En effet, au Québec, les tortues se trouvent à la limite nordique de leur aire de répartition. Il en résulte des conditions de survie difficiles compte tenu des fluctuations extrêmes du climat (Cook, 1984) et une maturité sexuelle tardive (Galbraith *et al.*, 1989). Cette maturité tardive exerce une pression sur le taux de survie, chaque année représentant un risque de mortalité. Dans certaines populations de tortues, la principale cause de mortalité chez les adultes est le trafic routier, et des déclin substantiels sont craints (Doroff et Keith, 1990). Il a été estimé qu'une mortalité de 5 à 10 % des adultes dans des populations de tortues est suffisante pour avoir un effet négatif (Congdon *et al.*, 1994 ; Gibbs et Shriver, 2002). Cela représente trois femelles mortes pour une population de 60 tortues adultes (sex ratio de 1 : 1 donc 30 mâles et 30 femelles, 10 % de 30 femelles = 3 femelles). Il est vraisemblable de supposer que cette situation puisse s'appliquer à certains sites de l'Outaouais, notamment dans les petits étangs isolés. Le plus haut taux de tortues mortes observées sur l'aire d'étude (4,38 tortues/10 km), même s'il se trouve en bordure de la rivière des Outaouais, où vivent sans doute d'importantes populations de tortues, pourrait leur être préjudiciable.

Caractéristiques des tortues mortes

Quatre espèces de tortues ont été recensées sur les routes, durant l’inventaire. Il s’agit de la tortue peinte (*Chrysemys picta*), la tortue serpentine (*Chelydra serpentina*), la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) et la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*). Parmi les tortues mortes, figurent 45 tortues peintes (61,7 % des tortues mortes), 23 tortues serpentines (31,5 %), trois tortues des bois (4,1 %) et deux tortues mouchetées (2,7 %). Les caractéristiques des tortues trouvées mortes sont présentées au tableau 1.

Les adultes, toutes espèces confondues, représentent 82,2 % ($n = 60$) des tortues tuées sur les routes durant la période de ponte et les individus immatures 17,8 % ($n = 13$). Toutefois, si l’on exclut la tortue serpentine, chez qui 52,2 % ($n = 12$) des spécimens étaient immatures, la proportion d’adultes grimpe à 98 % (49 sur 50). Parmi les adultes sexés ($n = 47$), toutes espèces confondues, 74,5 % ($n = 35$) sont des femelles et 25,5 % ($n = 12$) sont des mâles. Il est à noter que pour 21,7 % ($n = 13$) des tortues adultes mortes, on n’a pu déterminer le sexe à cause de leur mauvais état.

Parmi les quatre espèces de tortues recensées lors de l’inventaire, deux sont susceptibles d’être désignées menacées ou vulnérables au Québec : la tortue des bois et la tortue mouchetée (FAPAQ, 2003). La tortue des bois est également considérée en situation préoccupante au niveau fédéral (COSEPAC, 2003). Dans notre étude, la majorité des tortues trouvées mortes sur les routes sont des adultes, avec une exception notable pour la tortue serpentine. Cela pourrait refléter les habitudes de cette espèce, chez qui des mouvements terrestres importants des juvéniles ont été rapportés (Ernst *et al.*, 1994). Chez les tortues, le risque de prédation diminue avec l’augmentation de la taille corporelle (Burke *et al.*, 2000). Cela explique peut-être pourquoi les jeunes tortues serpentines, qui atteignent une taille supérieure à celle des autres jeunes tortues, sont plus enclines à effectuer des déplacements sur le sol.

Les trois quarts des tortues adultes mortes sur les routes étaient des femelles. Il apparaît peu probable que ce ratio soit représentatif du ratio sexe réel des populations de tortues concernées, qui est théoriquement de 1 : 1. La plus forte proportion de femelles écrasées durant notre étude est sans doute attribuable à leurs fréquents déplacements sur la terre ferme durant la période de ponte. D’autres études ont rapporté des déplacements plus importants chez les

tortues femelles que chez les mâles, autant en milieu terrestre qu’aquatique (Claussen *et al.*, 1997 ; Bodie et Semlitsch, 2000).



JEAN-FRANÇOIS DESROCHES

Tortue mouchetée tuée en tentant de traverser la route. Cette espèce rare est en situation précaire au Québec.

Relation entre les tortues écrasées et la proximité des habitats aquatiques

L’environnement en bordure des routes est un facteur qui influe sur le nombre d’animaux heurtés par les véhicules (Ashley et Robinson, 1996 ; Dickerson, 1939 ; Scott, 1938). Les routes situées à proximité des milieux humides et des habitats aquatiques connaissent souvent un taux de mortalité plus élevé (Ashley et Robinson, 1996). Durant notre étude en Outaouais, toutes les espèces de tortues trouvées sont aquatiques et hibernent au fond des habitats aquatiques permanents (Ernst *et al.*, 1994 ; Brown et Brooks, 1994 ; Kaufmann, 1992 ; Meeks, 1990 ; Taylor et Nol, 1989). Elles peuvent se déplacer sur la terre ferme à la recherche d’un partenaire, d’un site de ponte ou d’un nouvel habitat, mais sauf pour la tortue des bois, elles passent la majeure partie de leur vie active dans l’eau. Nous considérons donc que les tortues observées sur les routes durant l’inventaire de 2003 provenaient probablement des habitats aquatiques environnants.

La distance moyenne entre les tortues sur les routes et les habitats aquatiques les plus près est de 108 m ± 90 m, toutes espèces confondues et incluant les tortues mortes et les tortues vivantes ($n = 85$) (figure 3). Les distances enregistrées varient de 5 à 330 m.

Tableau 1. Caractéristiques des tortues tuées sur les routes à l’étude en 2003, en Outaouais

Espèce	N mâles	N femelles	N adultes non sexés	N total adultes	N immatures	N total de tortues
Tortue peinte	10	28	7	45	0	45
T. serpentine	2	5	4	11	12	23
T. des bois	0	1	1	2	1	3
T. mouchetée	0	1	1	2	0	2
Total	12	35	13	60	13	73

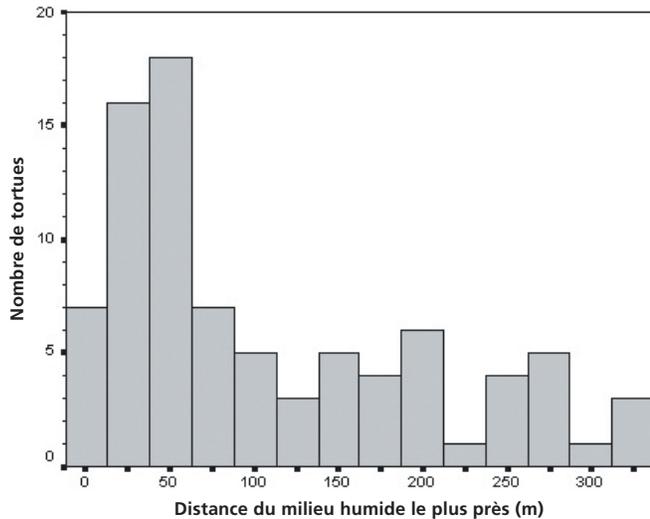


Figure 3. Nombre de tortues (vivantes ou mortes), observées sur les routes lors de l'inventaire, selon la distance de l'habitat aquatique le plus près

La tortue serpentine est l'espèce pour laquelle la distance moyenne par rapport aux habitats aquatiques est la plus élevée : $121 \text{ m} \pm 109 \text{ m}$ ($n = 30$). La tortue peinte a été trouvée à une distance moyenne de $107 \text{ m} \pm 85 \text{ m}$ ($n = 50$), mais trois individus ont été exclus du calcul, car aucun habitat aquatique n'a pu être recensé à proximité selon les cartes topographiques. Il est possible que ces tortues aient parcouru jusqu'à 1,1 km. Les tortues serpentes et peintes sont connues pour parcourir de longues distances hors de l'eau (Ernst *et al.*, 1994 ; Obbard et Brooks, 1980). Les spécimens de tortues des bois ($n = 3$), quant à eux, ont été trouvés à 35 m et moins d'un habitat aquatique, une rivière dans tous les cas. Chez cette espèce, les déplacements se font surtout le long des cours d'eau (Ernst *et al.*, 1994). Dans une étude effectuée au Québec, toutes les tortues des bois sont demeurées à moins de 300 m des cours d'eau (Arvais *et al.*, 2002). Dans une autre étude, effectuée en juin en Ontario, 73 % de toutes les observations de tortues des bois ont été faites à moins de 30 m de l'eau courante (Quinn et Tate, 1991). Finalement, les deux



Cet étang, qui abrite des tortues peintes et des tortues mouchetées, est situé à quelques mètres de la route 148 et chaque année des tortues s'y font écraser.

spécimens de tortue mouchetée se trouvaient à une distance maximale de 75 m d'un habitat aquatique.

Nos résultats montrent qu'à plus de 300 m d'un habitat aquatique, presque aucune tortue n'est tuée sur la route. Cela concorde avec les zones tampons de 275 m (Burke et Gibbons, 1995) et 287 m (Semlitsch et Bodie, 2003) autour des milieux humides, proposées pour la protection des tortues. Bodie et Semlitsch (2000) ont estimé qu'une zone riveraine de 449 m engloberait 95 % des déplacements des deux espèces de tortues de leur étude, *Graptemys pseudogeographica* et *Trachemys scripta* (non présentes au Québec). Plusieurs études considèrent les déplacements totaux des tortues, parfois même ceux qui sont effectués dans l'eau, et obtiennent ainsi des distances plus grandes. Nous avons calculé la distance en ligne droite des habitats aquatiques par rapport aux routes ; en réalité les tortues se déplacent sans doute sur une trajectoire plus sinueuse et parcourent ainsi une distance réelle plus grande.

Relation entre les tortues écrasées et le trafic routier

Les reptiles sont particulièrement touchés par la mortalité routière (Forman et Alexander, 1998). Il est toutefois important de considérer plusieurs facteurs comme la vitesse des espèces, la période des déplacements et les particularités du trafic routier (Hels et Buchwald, 2001). Bien que des données relatives au nombre de véhicules par jour soient disponibles au ministère des Transports du Québec pour les routes étudiées, elles n'ont pas été analysées dans la présente étude à cause du nombre restreint de tortues mortes par route. Des relevés effectués sur plus d'une année permettront cette analyse. Néanmoins, nous croyons qu'il est pertinent de rapporter certaines observations faites lors de l'étude de 2003 en ce qui concerne les interactions entre les véhicules et les tortues.

Tout d'abord, durant nos relevés sur les routes, la plupart des tortues se déplaçaient sur la route à la tombée du jour, alors que le trafic routier est généralement moins important. De plus, dans la plupart des cas, les véhicules sont distants les uns des autres, et selon nos observations, les conducteurs évitent de frapper les tortues. À quatre occasions, il nous a été possible d'observer une tortue traverser une route. Dans trois des cas, les conducteurs semblent avoir volontairement évité les tortues. Le seul cas observé de tortue se faisant heurter par un véhicule fut dans le secteur où le trafic routier est le plus important (12 600 véhicules/jour). Une tortue a été frappée par la cinquième automobile d'une série de sept, qui se suivaient de près et à haute vitesse (environ 90 km/h). Il est presque certain que le conducteur n'avait pas vu la tortue.

Nous devons aussi considérer le fait que certains animaux éviteront de traverser une route lorsque le trafic y est important. Sur l'accotement d'une route, nous avons pu observer une tortue serpentine qui, après quelques instants de quasi-immobilité face au passage des véhicules, est

retournée dans la rivière d'où elle arrivait. Toutefois, selon nos observations, les tortues sont le plus souvent inconscientes du danger que représentent les routes et s'y aventurent sans méfiance.

Le type de véhicule a peut-être une incidence sur le taux de tortues tuées sur les routes. Par exemple, il serait logique de croire que les poids lourds puissent avoir un impact sur l'incidence de tortues écrasées. Tout d'abord, il se peut que les conducteurs ne soient pas capables de reconnaître les tortues sur la route, surtout celles de petite taille, à cause de la hauteur à laquelle ils se trouvent. Deuxièmement, il est évident que dans plusieurs cas, le conducteur fera le choix de passer sur une tortue plutôt que de mettre en jeu sa sécurité et celles des autres usagers de la route. Les routes à l'étude n'ont en général que deux voies – une par direction – et la vitesse permise est le plus souvent de 90 km/h. Nous avons également entendu des histoires au sujet de conducteurs qui écrasent des tortues volontairement, pour le plaisir ou parce qu'elles se nourrissent, selon eux, de poissons de pêche...



Malgré sa taille, cette tortue serpentine n'a pu survivre à l'impact d'une collision avec un véhicule.

Conclusion

Cette étude, bien que préliminaire, démontre que plusieurs tortues meurent sur les routes de l'Outaouais lors de la période de ponte. L'impact réel de ce phénomène sur les populations de tortues est inconnu, mais pourrait dans certains cas être important. Les populations de tortues sont en effet très sensibles à un accroissement de la mortalité des adultes. La mortalité routière s'ajoute à la mortalité naturelle (prédation, maladies, mortalité lors de l'hibernation). Les tortues ne sont pas des animaux à reproduction et recrutement densité-dépendante, c'est-à-dire qu'un accroissement de mortalité des adultes n'est pas compensé par une hausse de survie des jeunes, une baisse de l'âge à maturité ou une hausse de fécondité (Brooks *et al.*, 1991). Le fait que la majorité des tortues trouvées mortes sur nos routes soient des adultes, et surtout des femelles, laisse entrevoir un impact plus important. De plus, deux des quatre espèces recensées sont en situation précaire au Québec.

Sous nos latitudes, les tortues sont à la limite nordique de leur répartition. Elles sont ainsi plus susceptibles de subir des déclin quand une hausse de mortalité survient chez les femelles adultes (Galbraith et Brooks, 1987). Le réseau routier se développe continuellement en Outaouais, comme dans plusieurs autres régions. Le débit journalier moyen annuel y augmente d'environ 5 % par année, et atteint 9,5 % sur certaines routes, et ce, depuis 15 ans (Ministère des Transports du Québec, 1996). Cela pourrait mener à une augmentation de la mortalité des tortues sur les routes, et au déclin de plusieurs populations.

Cette étude constitue une première étape dans la compréhension de la problématique de l'impact des routes sur nos populations de tortues. En 2004, le ministère des Transports du Québec et la Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent ont réalisé une étude plus élaborée afin d'évaluer cet impact. Des données ont été prises sur les tortues mortes sur les routes, comme en 2003, et une analyse avec le débit de trafic routier a été réalisée. Une évaluation



Bien que commune, la tortue peinte pourrait connaître des déclin locaux si trop d'adultes meurent sur les routes.

de la taille de certaines populations de tortues, à l'aide de la technique de capture-marquage-recapture de même que de la génétique, nous permettra d'avoir une idée de la taille effective des populations. De plus, un suivi de plusieurs sites de ponte situés en bordure de routes et en milieu naturel a été effectué afin de comparer le taux de prédation sur les œufs et le succès d'éclosion. Toutes ces données permettront d'évaluer avec plus de précision l'impact réel des routes sur nos populations de tortues.

Remerciements

Nous remercions toutes les personnes qui ont commenté la version préliminaire de cet article : Walter Bertacchi, Benoît Couture, Richard Laparé, Daniel Pouliot et David Rodrigue. Nous remercions également Mario Darsigny, qui a réalisé la carte de localisation de l'aire d'étude et des tortues sur les routes. Ce projet et celui de 2004 sont rendus possibles grâce à la contribution financière du ministère des Transports du Québec (MTQ) et de la collaboration de Richard Laparé, biologiste au MTQ. Finalement, nos remerciements

s'adressent à David Rodrigue, coordonnateur de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec, pour sa collaboration au projet. ◀

Références

- AARQ, 2003. Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec, Banque informatique. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent. David Rodrigue, coordonnateur.
- ARVISAIS, M., J.-C. BOURGEOIS, E. LÉVESQUE, C. DAIGLE, D. MASSE and 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: 402-408.
- ASHLEY, E.P. and J. T. ROBINSON, 1996. Road mortality of amphibians, reptiles and other wildlife on the Long Point Causeway, Lake Erie, Ontario. *Canadian Field-Naturalist*, 110: 403-412.
- BODIE, J.R. and R.D. SEMLITSCH. 2000. Spatial and temporal use of floodplain habitats by lentic and lotic species of aquatic turtles. *Oecologia*, 122: 138-146.
- BROOKS, R.J., G.P. BROWN and D.A. GALBRAITH, 1991. Effects of a sudden increase in natural mortality of adults on a population of the Common Snapping Turtle (*Chelydra serpentina*). *Canadian Journal of Zoology*, 69: 1314-1320.
- BROWN, G.P. and R.J. BROOKS. 1994. Characteristics of and fidelity to hibernacula in a northern population of snapping turtles, *Chelydra serpentina*. *Copeia*, 1994: 222-226.
- BURKE, V.J. and J.W. GIBBONS, 1995. Terrestrial buffer zones and wetland conservation: A case study of freshwater turtles in a Carolina bay. *Conservation Biology*, 9: 1365-1369.
- BURKE, V.J., J.E. LOVICH and J.W. GIBBONS, 2000. Conservation of freshwater turtles. In: Klemens, M. W. (editor). *Turtle Conservation*, chapitre 6, p. 162-179. Smithsonian Institution Press, Washington and London, USA.
- CLAUSSEN, D.L., M.S. FINKLER and M.M. SMITH, 1997. Thread trailing of turtles: methods for evaluating spatial movements and pathway structure. *Canadian Journal of Zoology*, 75: 2120-2128.
- CONGDON, J.D., A.E. DUNHAM and R.C. VAN LOBEN SELS, 1994. Demographics of Common Snapping Turtles (*Chelydra serpentina*): implications for conservation and management of long-lived organisms. *American Zoologist*, 34: 397-408.
- COOK, F.R., 1984. Introduction aux amphibiens et reptiles du Canada. Musée national des sciences naturelles, musées nationaux du Canada. 211 p.
- COSEPAC, 2003. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. <http://www.cosepac.gc.ca>
- DICKERSON, L.M., 1939. The problem of wildlife destruction by automobile traffic. *Journal of Wildlife Management*, 3: 104-116.
- DOROFF, A.M. and L.B. KEITH, 1990. Demography and ecology of an Ornate Box Turtle (*Terrapene carolina*) population in south-central Wisconsin. *Copeia*, 1990: 387-399.
- ERNST, C.H., J.E. LOVICH and R.W. BARBOUR, 1994. *Turtles of the United States and Canada*. Smithsonian Institution Press. Washington and London, USA. 578 p.
- FAPAQ, 2003. Société de la faune et des parcs du Québec. <http://www.fapaq.gouv.qc.ca>
- FORMAN, R.T.T. and L.E. ALEXANDER, 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 207-231.
- FORMAN, R.T.T., D. SPERLING, J.A. BISSONETTE, A.P. CLEVENGER, C.D. CUTSHALL, V.H. DALE, L. FAHRIG, R. FRANCE, C.R. GOLDMAN, K. HEANUE, J.A. JONES, F.J. SWANSON, T. TURRENTINE and T.C. WINTER, 2003. *Road Ecology: Science and Solutions*. Island Press. Washington, Covelo, London. U.S.A. 481 p.
- GALBRAITH, D.A. and R.J. BROOKS, 1987. Survivorship of adult females in a northern population of common Snapping Turtles, *Chelydra serpentina*. *Canadian Journal of Zoology*, 65: 1581-1586.
- GALBRAITH, D.A., R.J. BROOKS and 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.
- GIBBS, J.P. and G.D. AMATO, 2000. Genetics and conservation in turtle conservation. In: Klemens, M. W. (éditeur). *Turtle Conservation*, chapitre 8, pages 207-217. Smithsonian Institution Press, Washington and London, USA.
- GIBBS, J.P. and W.G. SHRIVER, 2002. Estimating the effects of road mortality on turtle populations. *Conservation Biology*, 16: 1647-1652.
- HAXTON, T., 2000. Road mortality of Snapping Turtles, *Chelydra serpentina*, in Central Ontario during their nesting period. *Canadian Field-Naturalist*, 114: 106-110.
- HELMS, T. and E. BUCHWALD, 2001. The effect of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation*, 99: 331-340.
- HEPPELL, S.S., L.B. CROWDER and D.T. CROUSE, 1996. Models to evaluate headstarting as a management tool for Long-Lived Turtles. *Ecological Applications*, 6: 556-565.
- KAUFMANN, J. H., 1992. Habitat use by wood turtles in Central Pennsylvania. *Journal of Herpetology*, 26: 315-321.
- MEEKS, R. L., 1990. Overwintering behavior of Snapping Turtles. *Copeia*, 1990: 880-884.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, 1996. Plan de transport 1996-2011. Service du plan et des programmes de la Direction de l'Ouest et Direction de l'Outaouais, ministère des Transports du Québec. Québec. 140 p.
- OBBARD, M.E. and R.J. BROOKS, 1980. Nesting migrations of the Snapping Turtle (*Chelydra serpentina*). *Herpetologica*, 36: 158-162.
- OBBARD, M.E. and R.J. Brooks, 1981. A radio-telemetry and mark-recapture study of activity in the common snapping turtle, *Chelydra serpentina*. *Copeia*, 1981: 630-637.
- QUINN, N.W.S. and D.P. TATE, 1991. Seasonal movements and habitat of Wood Turtles (*Clemmys insculpta*) in Algonquin Park, Canada. *Journal of Herpetology*, 25: 217-220.
- SCOTT, T.G., 1938. Wildlife mortality on Iowa highways. *The American Midland Naturalist*, 20: 527-539.
- SEIGEL, R.A. and C.K. DODD Jr., 2000. Manipulation of turtle populations for conservation. In: Klemens, M. W. (éditeur). *Turtle Conservation*, chapitre 9, p. 218-238. Smithsonian Institution Press, Washington and London, USA.
- SEMLITSCH, R.D. and J.R. BODIE, 2003. Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles. *Conservation Biology*, 17: 1219-1228.
- STONER, D., 1936. Wildlife casualties on the highways. *The Wilson Bulletin*, 48: 276-283.
- TAYLOR, G.M. and E. NOL, 1989. Movements and hibernation sites of overwintering Painted Turtles in Southern Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 67: 1877-1881.