

Impacts de clôtures métalliques et de passages fauniques sur la sécurité routière et le déplacement des orignaux le long de la route 175 au Québec

Mélanie Bouffard, Yves Leblanc, Yves Bédard and Donald Martel

Volume 136, Number 2, Spring 2012

Routes et faune terrestre : de la science aux solutions

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1009100ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1009100ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

ISSN

0028-0798 (print)

1929-3208 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Bouffard, M., Leblanc, Y., Bédard, Y. & Martel, D. (2012). Impacts de clôtures métalliques et de passages fauniques sur la sécurité routière et le déplacement des orignaux le long de la route 175 au Québec. *Le Naturaliste canadien*, 136(2), 8–15. <https://doi.org/10.7202/1009100ar>

Article abstract

Les collisions de véhicules avec les orignaux, un phénomène qui représente une préoccupation majeure pour la sécurité routière, sont en augmentation depuis plusieurs années au Québec. Par exemple, plus de 50 collisions ont été répertoriées annuellement sur la route 175, un tronçon routier en réfection qui traverse la réserve faunique des Laurentides et qui est récemment passé de 2 à 4 voies. À échéance, 67 km de cette route auront été clôturés pour réduire les collisions impliquant l'orignal. Nos travaux visaient à documenter les impacts des clôtures métalliques hautes (2,4 m) et des structures connexes (passages fauniques, sorties d'urgence pour orignal, passages routiers anti-cervidés, etc.) qu'on y a installées sur la sécurité routière et le déplacement de l'orignal. Après 5 années de suivi, les occurrences d'orignaux à l'intérieur de l'emprise clôturée ont diminué de plus de 95 %, réduisant la fréquence annuelle des collisions avec des véhicules de 7,5 collisions (en 2006 et 2007) à aucune (en 2008 et 2009) dans la zone clôturée. En parallèle, la fréquentation des passages fauniques sous la route par les orignaux s'est accrue de 48 % entre 2009 et 2010 (de 189 à 279 passages documentés). Bien que les clôtures métalliques hautes se soient avérées très efficaces pour limiter les déplacements d'orignaux sur la chaussée et réduire les risques de collisions, la croissance des populations et la modification des patrons de déplacement de l'orignal semblent avoir engendré de nouvelles zones à risque le long de la route réaménagée.

Impacts de clôtures métalliques et de passages fauniques sur la sécurité routière et le déplacement des orignaux le long de la route 175 au Québec

Mélanie Bouffard, Yves Leblanc, Yves Bédard et Donald Martel

Résumé

Les collisions de véhicules avec les orignaux, un phénomène qui représente une préoccupation majeure pour la sécurité routière, sont en augmentation depuis plusieurs années au Québec. Par exemple, plus de 50 collisions ont été répertoriées annuellement sur la route 175, un tronçon routier en réfection qui traverse la réserve faunique des Laurentides et qui est récemment passé de 2 à 4 voies. À échéance, 67 km de cette route auront été clôturés pour réduire les collisions impliquant l'orignal. Nos travaux visaient à documenter les impacts des clôtures métalliques hautes (2,4 m) et des structures connexes (passages fauniques, sorties d'urgence pour orignal, passages routiers anti-cervidés, etc.) qu'on y a installées sur la sécurité routière et le déplacement de l'orignal. Après 5 années de suivi, les occurrences d'orignaux à l'intérieur de l'emprise clôturée ont diminué de plus de 95 %, réduisant la fréquence annuelle des collisions avec des véhicules de 7,5 collisions (en 2006 et 2007) à aucune (en 2008 et 2009) dans la zone clôturée. En parallèle, la fréquentation des passages fauniques sous la route par les orignaux s'est accrue de 48 % entre 2009 et 2010 (de 189 à 279 passages documentés). Bien que les clôtures métalliques hautes se soient avérées très efficaces pour limiter les déplacements d'orignaux sur la chaussée et réduire les risques de collisions, la croissance des populations et la modification des patrons de déplacement de l'orignal semblent avoir engendré de nouvelles zones à risque le long de la route réaménagée.

MOTS CLÉS : clôtures métalliques, collisions, orignal, passages fauniques, sécurité routière

Introduction

Les collisions entre les ongulés et les véhicules sont en augmentation en Amérique du Nord et en Europe causant de plus en plus de blessés, de décès et de dommages matériels (Romin et Bissonette, 1996; Forman et collab., 2003; Seiler, 2005). Les collisions avec l'orignal (*Alces alces*) sont particulièrement dangereuses puisque cette espèce possède une masse corporelle variant entre 360 et 600 kg et un centre de gravité élevé (Joyce et Mahoney, 2001). Devant cette problématique grandissante, le ministère de Transports du Québec (MTQ) a érigé 111,4 km de clôture métallique entre 2007 et 2010, lors du réaménagement de l'axe routier 175 pour en faire une route à 4 voies divisées. Cette clôture de 2,4 m de hauteur a été implantée dans 4 secteurs afin d'empêcher les traversées de la route 175 par l'orignal. Une telle mesure visant à améliorer la sécurité routière s'est avérée très efficace ailleurs en Amérique du Nord et en Europe (Huijser et collab., 2009). Afin de maintenir la connectivité écologique et de diminuer un possible effet de bout (c'est-à-dire une concentration des traversées aux extrémités des zones clôturées) causé par l'installation des clôtures, le MTQ a également aménagé des passages fauniques sous la route, permettant ainsi aux orignaux et autres espèces de traverser l'emprise routière sans utiliser la chaussée.

Entre 2006 et 2010, nous avons réalisé, de la fin de mai à la fin de septembre, un suivi ayant pour but d'étudier les déplacements des orignaux sur l'accotement de la route et dans les passages fauniques en plus de compiler les données de collisions routières avec l'orignal. Nous souhaitons ainsi

caractériser l'efficacité des clôtures métalliques hautes pour contrer les déplacements d'orignaux sur la chaussée dans des zones identifiées comme à risque élevé de collisions tout en documentant la fréquentation par l'orignal des passages fauniques aménagés sous la route.

Zone d'étude

La zone d'étude est localisée dans le massif des Laurentides, au nord de la ville de Québec (Bédard, 2012 : figure 1) et couvre environ 9 000 km². Elle inclut la réserve faunique des Laurentides (RFL) et 2 parcs nationaux, soit celui de la Jacques-Cartier et celui des Grands-Jardins. L'exploitation forestière y est omniprésente et affecte annuellement près de 40 km². Située à une altitude variant entre 163 et 859 m, la zone d'étude reçoit en moyenne 593 cm de neige, du mois d'octobre au mois de mai, et 948 mm de pluie annuellement. La température moyenne y varie entre -15,3 °C et 14,8 °C (Consortium Genivar-Tecsult, 2003). Le

Mélanie Bouffard et Yves Leblanc sont biologistes chez AECOM Consultants inc.

melanie.bouffard@aecom.com
yves.leblanc@aecom.com

Yves Bédard et Donald Martel sont responsables en environnement au ministère des Transports du Québec, respectivement à la Direction de la Capitale-Nationale et à la Direction Saguenay-Lac-Saint-Jean-Chibougamau.

yves.bedard@mtq.gouv.qc.ca
d.martel@mtq.gouv.qc.ca



Figure 1. Passage faunique à 2 sentiers de la décharge du lac Tourangeau (Réserve faunique des Laurentides, km 177).

suivi a été effectué le long de la route 175 entre Québec et Saguenay, majoritairement à l'intérieur des limites de la RFL dans le cadre du réaménagement de cet axe routier pour en faire une route à 4 voies divisées. En 2000, le débit journalier moyen de cet axe nord-sud était de 3 300 à 4 800 véhicules, avec une pointe estivale variant de 4 600 à 6 300 véhicules (Consortium Genivar-Tecsult, 2003).

L'orignal est le principal ongulé présent dans la zone d'étude et il constitue une préoccupation majeure pour la sécurité routière depuis plusieurs années (Grenier, 1974 ; Jolicoeur et Crête, 1987 ; Leblanc et collab., 2005 ; Leblond et collab., 2007). Lors de l'hiver 2009, la densité moyenne se chiffrait à 4,5 orignaux/10 km² ($\pm 11\%$) pour une population totale estimée à 3 300 individus (H. Bastien, MRNF, comm. pers. ; MRNF, 2010). Des concentrations atteignant 10 orignaux/10 km² ont d'ailleurs été observées dans les meilleurs habitats situés dans les portions nord et sud de la zone d'étude. La population d'orignaux dans ce secteur aurait doublé depuis 1994 puisque la densité y avait été estimée à 2,2 orignaux/10 km² (MRNF, 2010).

Trois secteurs situés dans des tronçons à risque élevé de collisions ont été visés par les aménagements de clôtures hautes. Un quatrième secteur a été clôturé pour canaliser les déplacements des orignaux vers un passage associé à la rivière Jacques-Cartier. Ainsi, les zones clôturées sont situées entre les km 73 et 110, 127 et 128, 175 et 180 ainsi que 190 et 214 et se terminent avec des sections perpendiculaires aux extrémités afin de retourner les animaux longeant la clôture vers la forêt. Des passages sous la route ont également été aménagés pour permettre à la grande et à la petite faune de circuler librement

d'un côté à l'autre de la route en utilisant des sentiers aménagés sous les structures et en bordure des cours d'eau (1 ou 2 sentiers) (figure 1). Des sorties d'urgence pour l'orignal ont également été mises en place afin que les orignaux qui se seraient introduits dans un segment clôturé puissent retourner en forêt. Des passages routiers anti-cervidés ont également été installés sur les principaux chemins secondaires, à l'intersection de la route 175, afin de permettre la libre circulation des véhicules tout en empêchant les orignaux d'accéder à l'emprise clôturée par ces accès à la route 175.

Méthodes

Des relevés de pistes d'orignaux ont été effectués en bordure de la route 175 entre 2006 et 2010, dans les secteurs clôturés (ou prévus pour l'être) ainsi qu'à

environ 5 km de chaque extrémité (c'est-à-dire des bornes kilométriques 68 à 117, 126 à 130 et 179 à 221). Ces relevés se sont déroulés de 6 à 7 fois par année, à des intervalles de 3 semaines de la fin de mai à la fin de septembre. Les données de pistes ont été recueillies pour chaque côté de la route par 2 personnes se déplaçant à bicyclette en bordure de la chaussée. Lors de chaque inventaire, la qualité du substrat de l'accotement était notée pour pondérer le nombre de pistes par km de substrat propice au pistage puisque des travaux étaient en cours engendrant de la circulation sur les accotements, et que les accotements nouvellement remblayés étaient constitués de matériel grossier. La formule utilisée pour pondérer les données de piste de chaque section de 1 km est la suivante :

$$\text{Indice pondéré} = \frac{\text{Nombre de pistes d'orignaux observées des deux côtés de la route}}{\text{longueur (en km) de bons et moyens substrats observés de chaque côté de la route}}$$

Les inventaires ont été effectués au moins 48 h après des pluies abondantes ou des orages, de manière à bien distinguer les pistes fraîches et à laisser le temps aux orignaux de circuler. La position des pistes a été enregistrée au moyen d'un GPS (Garmin 76 ou 60Cx) avec une précision de 3 à 10 m et les pistes ont été qualifiées selon leur fraîcheur (fraîche, récente ou vieille) et leur orientation (est-ouest ou nord-sud). Les données de collisions impliquant la grande faune ont été compilées par le MTQ. Elles sont issues principalement des rapports de police et des rapports émis par les équipes qui ont récupéré les carcasses sur la chaussée.

En 2009 et 2010, les 5 passages fauniques favorables aux ongulés, situés sous la route 175 et dont l'aménagement avait été complété, ont été suivis à l'aide de caméras Moultrie ou Reconyx du début de mai à la fin d'octobre (entre 158 et

180 jours de surveillance par passage). Cette technique s'avère très efficace pour mesurer l'utilisation de passages fauniques (Ford et collab., 2009). Ainsi, une caméra était disposée vers chaque extrémité de chacun des sentiers de manière à photographier les déplacements d'originaux dans les passages sous la route. Des salines ont été aménagées de chaque côté des passages, à environ 50-100 m des ponts ou portiques, afin d'attirer les originaux vers les passages. Un portique de faible dimension, dont le suivi n'était pas initialement prévu, a de plus été intégré au programme de suivi, étant donné son utilisation assidue par l'original. Chaque photo a été examinée afin de déterminer le nombre d'événements enregistrés, l'espèce, le nombre, la classe d'âge, le sexe, la direction du déplacement et le franchissement ou non du passage.

Résultats

Relevés de pistes et suivi des collisions

Le nombre et la distribution des traversées d'originaux se sont avérés variables entre les différents segments de la route 175 (figures 2 et 3). Dans le secteur sud, la concentration de pistes observée à partir du km 87, entre 2006 et 2008, s'est déplacée après l'installation, en 2009, des clôtures du km 84 au km 96. Par la suite, les concentrations de pistes ont été observées entre les km 75 et 84 ainsi qu'entre les km 96 et 106. Le même phénomène a été documenté dans le secteur nord à la suite de l'installation d'une clôture entre les km 190 et 214 (figure 3). Après l'installation des clôtures, seulement 11 intrusions ont été observées à l'intérieur des zones clôturées (figures 2 et 3). Pour chacune des sections à l'étude de la route 175, le nombre moyen de collisions impliquant l'original est passé de 0,599 accident/km/an à 0,027 accident/km/an après la mise en place des clôtures, soit une réduction de 98 % (tableau 1).

Tableau 1. Bilan des collisions avec l'original avant et après la mise en place de clôtures à grande faune sur la route 175, réserve faunique des Laurentides, 2006-2010.

Section	Nombre de collisions	
	Avant la mise en place de la clôture	Après la mise en place de la clôture
km 190-213	2006: 4 2007: 11	2008: 0 2009: 0 2010: 0
	Moyenne = 7,5/année	Moyenne = 0/année
km 84-96	2006: 6 2007: 8 2008: 10	2009: 0 2010: 1
	Moyenne = 8/année	Moyenne = 0,5/année
km 96-110	2006: 4 2007: 14 2008: 21 2009: 10	2010: 0
	Moyenne = 14,75/année	Moyenne = 0/année

Fréquentation des passages fauniques sous la route par l'original

Un total de 189 et 279 traversées d'originaux ont été documentées en 2009 et 2010 dans les passages à grande faune de la route 175 (tableau 2), soit un accroissement moyen de 48 % d'une année à l'autre. L'augmentation de la fréquentation était particulièrement marquée pour les passages au ruisseau Bureau et à la rivière Gilbert qui étaient utilisés en moyenne par plus de 1 individu par jour (tableau 2). Ces nombres doivent être considérés comme des valeurs minimales puisque les caméras n'étaient pas en opération pendant toute l'année et que certaines n'ont pas fonctionné correctement durant toute la période de suivi.

Tableau 2. Utilisation par l'original, en 2009 et 2010, de 6 passages fauniques mis en place sous la route 175 lors de sa réfection.

Passage	Dimension (m) (larg. × haut. × long.) ¹	Indice d'ouverture ($\frac{[larg. \times haut.]}{long.}$)	2009		2010		Pourcentage d'augmentation
			Nombre d'individus	Nombre d'individus/jour ²	Nombre d'individus	Nombre d'individus/jour ²	
Bureau (km 86,8)	Ouest: 6 × 1,98 × 13 Est: 6 × 2,83 × 13	0,91 1,31	33	0,23	108	0,63	227
Décharge du lac à Noël (km 94,6)	25 × 7,36 × 13	14,15	117	0,65	91	0,51	-22
Jacques-Cartier ³ (km 128,2)	30 × 5,27 × 13	9,88	3	0,016	7	0,039	133
Tourangeau (km 177,3)	25 × 5 × 16	7,81	6	0,033	18	0,11	200
Gilbert ³ (km 198,2)	14,7 × 5,3 × 17,7	4,4	13	0,066	32	0,2	146
Cyriac (km 209,9)	38 × 4,9 × 13	14,32	17	0,087	4	0,025	-76
Total			189	1,1/6 passages	279	1,6/6 passages	48

1. Du point de vue de passage et non de la route.
2. Calculé avec le nombre de jours pour lesquels 1 des 2 caméras du sentier était en fonction.
3. Sentier unique situé du côté sud du cours d'eau.

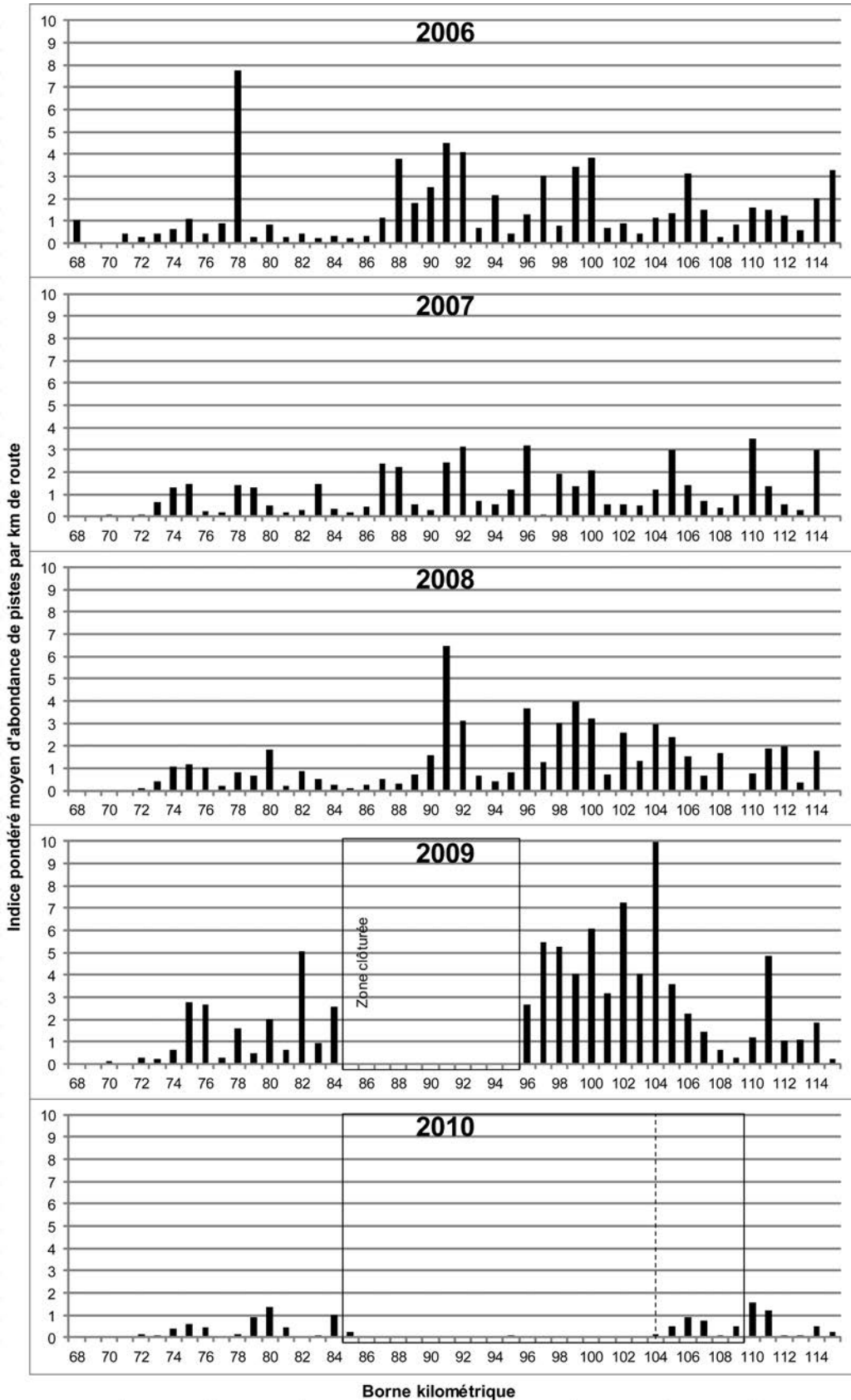


Figure 2. Nombre moyen (indice pondéré/km de substrat propice) de pistes d'originaux observées par relevé le long de la route 175 entre les km 68 et 115, réserve faunique des Laurentides, 2006-2010.

Tous les segments de la population d'orignaux de la RFL ont fréquenté assez également les passages fauniques sous la route 175 puisque les proportions de mâles, de femelles et de faons ne différaient pas entre les observations faites à l'aide des caméras et les résultats d'inventaire aériens du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (tableau 3; figure 4).

Tableau 3. Proportions de mâles, de femelles et de faons observés dans les passages fauniques de la réserve faunique des Laurentides durant l'été 2010, en comparaison avec les résultats de l'inventaire aérien réalisé dans la réserve durant l'hiver de la même année.

Âge et sexe	Proportion dans la réserve faunique des Laurentides* (n = 471)	Proportion dans les 6 passages (n = 218)
Mâle	32	31
Femelle	52	58
Faon	16	11

* H. Bastien, MRNF, comm. pers.; MRNF, 2010.



Figure 4. Photos d'orignaux s'engageant dans le passage faunique de la décharge du lac à Noël (Réserve faunique des Laurentides, km 94; caméra Moultrie).

Discussion

Efficacité des clôtures comme barrières aux déplacements

La très nette diminution du nombre de pistes d'orignaux observées le long de la route 175 dans les secteurs maintenant clôturés au nord et au sud démontre l'efficacité de la clôture pour empêcher les déplacements d'orignaux sur la chaussée. En effet, seules quelques intrusions ont été observées près des

extrémités ou par des barrières laissées ouvertes, et la plupart des orignaux impliqués ont utilisé les sorties d'urgence pour orignal afin de retourner en forêt. Conséquemment, une seule collision avec un orignal a eu lieu dans une zone clôturée depuis la mise en place des clôtures au cours de notre suivi; cette intrusion avait été causée par une barrière laissée ouverte par un entrepreneur en construction durant l'accomplissement des travaux de réfection de la route 175.

À l'extérieur des zones clôturées du secteur nord, les densités moyennes de pistes sont demeurées sensiblement les mêmes depuis 2006 à l'extrémité sud (km 188 à 190) de la section clôturée, mais ont augmenté en 2010 à l'extrémité nord (km 214 et 215). Une telle augmentation peut s'expliquer par le comportement des animaux qui tendent souvent à longer la clôture et à traverser l'emprise routière aux extrémités clôturées et augmenter ainsi le risque de collision avec des véhicules (Clevenger et collab., 2001; Dodd et collab., 2007). Ce type de comportement a d'ailleurs été documenté le long de la route 138 à Saint-Tite-des-Caps (Tecsult inc., 2008; AECOM TecSult inc., 2009, 2010) où une zone clôturée s'étend sur 6 km sans passages fauniques sous la route, ni

section perpendiculaire aux extrémités favorisant le retour des orignaux en forêt. Par conséquent, des effets de bout ont été observés aux extrémités de la zone clôturée depuis l'installation en octobre 2007 et s'accroissent d'année en année (AECOM-Tecsult inc., 2010). Toutefois, dans le cas de l'extrémité nord (km 214) du secteur nord de la route 175, cette augmentation n'atteignait encore qu'un très faible taux de traversée (1/km/inventaire) en 2010, ce qui était probablement en lien avec les faibles densités d'orignaux trouvées dans ce secteur.

Suivi des collisions

Bien que les clôtures se soient avérées efficaces à plusieurs égards, le nombre de collisions impliquant l'orignal sur l'ensemble de la RFL (km 84 à 218) était légèrement plus élevé ($n = 47$) en 2010 et plus faible en 2009 ($n = 30$)

que la moyenne des 20 dernières années (41) (AECOM, 2011). Les zones de concentration des accidents étaient situées à plus de 5 km des extrémités des sections clôturées suggérant qu'elles n'étaient pas liées à un effet de bout. Quelques hypothèses peuvent expliquer l'accroissement du nombre de collisions en 2010 sur l'ensemble de la route 175 en dépit des clôtures mises en place en 2007. La fréquentation élevée d'une mare saline dans le secteur du km 120 (à plus de 10 km d'une

section clôturée) a été à l'origine d'au moins 8 collisions avant son empiérement en 2010. L'arrivée hâtive du printemps et la fonte rapide du couvert de neige pourraient également avoir facilité les déplacements plus tôt au printemps. Toutefois, l'hypothèse principale réfère à l'augmentation des densités d'orignaux dans la RFL, dont les effectifs ont doublé en 15 ans (H. Bastien, MRNF comm. pers.; MRNF, 2010) en lien avec les modifications d'habitat favorables induites par l'aménagement forestier (Dussault et collab., 2005; Potvin et collab., 2005).

Fréquentation des passages fauniques par l'orignal

À la suite de leur mise en place, les passages fauniques sous la route ont été rapidement fréquentés par un grand nombre d'orignaux (10/semaine/6 passages en 2010). Ceux-ci étaient représentatifs de la population de la RFL en termes de rapport de sexe et de structure d'âge. Il se peut donc que des déplacements d'orignaux aient été canalisés par les clôtures hautes vers des passages sous la route. Bien que peu d'études aient mesuré le succès de traversée de telles structures par l'orignal, les taux moyens observés le long de la route 175 sont supérieurs à ceux enregistrés en Finlande (8,4/semaine pour 11 passages sous la route: Väre, 2002) ou en Suède (77 pistes dans les 26 passages entre 1997 et 2005 en 35 visites: Seiler et Olsson, 2009). Contrairement aux résultats obtenus dans le parc national de Banff (Forman et collab., 2003), un grand nombre d'orignaux ont fréquenté rapidement les passages sous la route, même lorsqu'ils étaient étroits et de très faible dimension (p. ex. ruisseau Bureau).

Plusieurs facteurs peuvent influencer sur l'utilisation des différents passages fauniques par les espèces visées, mais la densité d'individus représente souvent le principal facteur en cause (Clevenger et Waltho, 2003), une situation qui s'applique bien au cas de la route 175. En effet, les passages les plus fréquentés (ruisseau Bureau et décharge du lac à Noël), situés entre les km 86 et 95, correspondent aux secteurs où les densités d'orignaux étaient très élevées lors de l'inventaire aérien de 2009 (H. Bastien, MRNF, comm. pers.). Parmi les facteurs qui facilitent l'utilisation d'un passage faunique sous la route, il y a la distance entre la forêt et le passage qui, si elle est trop grande, peut agir comme barrière au déplacement (p. ex. passage de la rivière Tourangeau), la courte distance à traverser dans la structure (p. ex. passage du ruisseau Bureau) ainsi qu'une faible fréquentation humaine. À cet effet, le cas du passage de la rivière Cyriac l'illustre bien, ayant été moins fréquenté par l'orignal (< 1 orignal/40 jours en moyenne) mais beaucoup par les amateurs de pêche et de récréotourisme d'après les caméras de surveillance.

Finalement, les clôtures constituent des barrières aux déplacements dans les corridors que les orignaux fréquentent pour accéder à l'emprise routière ou la traverser, et elles peuvent donc engendrer une modification des patrons de déplacement de certains individus si elles ne sont pas jumelées à un nombre suffisant de passages fauniques. À cet effet, Bissonette et Adair (2008) ont élaboré une approche basée sur

la taille des domaines vitaux des espèces concernées qui permet de déterminer le nombre optimal de passages fauniques permettant d'augmenter la perméabilité d'infrastructures routières.

Conclusion

Notre étude a démontré que la mise en place de clôtures hautes dans les secteurs à risque a contribué significativement à réduire le nombre de collisions impliquant l'orignal sur la route 175 et, conséquemment, le nombre de blessés et de décès. Afin d'atténuer les impacts de ces barrières très peu perméables, la mise en place de passages fauniques sous la route s'est également avérée profitable à l'orignal puisque de telles structures ont été utilisées par tous les segments de la population d'orignaux fréquentant la RFL.

Ces passages fauniques assurent donc le maintien de la connectivité essentielle au flux génétique de part et d'autre de la route 175. Il est plausible de croire que la fréquentation de telles structures devrait continuer à s'accroître puisque le contraste d'habitat entre les embouchures des passages et la forêt adjacente s'atténuera avec le développement du couvert végétal. Ainsi, les passages fauniques sous la route pourront représenter des corridors biologiques pour plusieurs espèces fauniques, tout en continuant d'être des infrastructures indispensables à la sécurité routière en complément aux clôtures hautes aménagées le long de la route 175.

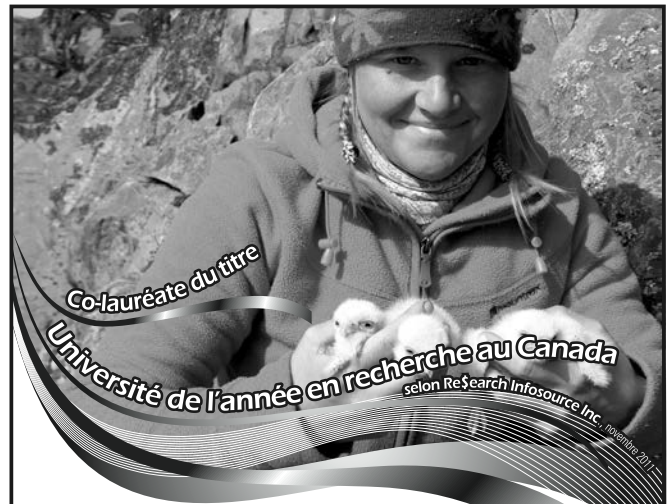
Remerciements

Nous tenons à remercier sincèrement Natalie Hamel et Marie-Claude Richer de AECOM ainsi que Jonathan Ménard, Maryse Boucher et Marc-André Poulin, stagiaires au MTQ en 2008, 2009 et 2010 pour leur participation à la collecte de données. Nous remercions aussi nos partenaires dans ce suivi: Christian Dussault du MRNF, Mathieu Leblond et Jean-Pierre Ouellet de l'Université du Québec à Rimouski. ◀

Références

- AECOM, 2011. Suivi environnemental du projet d'amélioration de la route 175 à quatre voies divisées. Grande faune 2010 – Efficacité des aménagements pour la grande faune. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec, à l'Université du Québec à Rimouski et au ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Québec, 43 p. et annexes.
- AECOM TECSULT inc., 2009. Inventaire des pistes d'orignaux en bordure de la route 138 dans le secteur des Caps, entre les km 423,5 et 441,5 – Été et automne 2008. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec, Québec, 17 p. et annexes.
- AECOM TECSULT inc., 2010. Inventaire des pistes d'orignaux en bordure de la route 138 dans le secteur des Caps, entre les km 423,5 et 441,5 – Été et automne 2009. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec, Québec, 17 p. et annexes.
- BÉDARD, Y., 2012. La réfection de l'axe routier 73/175: son histoire, son déroulement et ses enjeux sociaux et écologiques. *Le Naturaliste canadien*, 136 (2): 3-7.
- BISSONETTE, J.A. et W. Adair, 2008. Restoring habitat permeability to roaded landscapes with isometrically-scaled wildlife crossings. *Biological Conservation*, 141 : 482-488.

- CLEVENGER, A.P. et N. WALTHO, 2003. Long-term, year-round monitoring of wildlife crossing structures and the importance of temporal and spatial variability in performance studies. Dans : IRWIN, C., P. GARRETT et K.P. MCDERMOTT (édit.). Proceedings of the 2003 International Conference on Ecology and Transportation (ICOET). Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, p. 293-302.
- CLEVENGER, A.P., B. CHRUSZCZ et K.E. GUNSON, 2001. Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin*, 29: 646-653.
- CONSORTIUM GENIVAR – TECSULT, 2003. Étude d'impact du projet d'amélioration de la route 175 à 4 voies divisées du km 84 au km 227 (143 km) dans la réserve faunique des Laurentides et dans la Ville de Saguenay. Rapport du Consortium Genivar-Tecsult pour le ministère des Transports du Québec et présenté au ministre de l'Environnement du Québec et au ministre des Transports du Canada, Québec, 290 p. et annexes.
- DODD, N.L., J.W. GAGNON, S. BOE, A. MANZO et R.E. SCHWEINSBURG, 2007. Evaluation of measures to minimize wildlife-vehicle collisions and maintain permeability across highways: State route 260, Arizona, USA. Final project report (2002-2006). Projets JPA 01-152 et JPA 04-024T. Présenté à Arizona Department of Transportation, Arizona Transportation Research Center et The Federal Highway Administration, Phoenix, 169 p.
- DUSSAULT, C., R. COURTOIS, J.-P. OUELLET et I. GIRARD, 2005. Space use of moose in relation to food availability. *Canadian Journal of Zoology*, 83: 1431-1437.
- FORD, A.T., A.P. CLEVENGER et A. BENNETT, 2009. Comparaison of methods of monitoring wildlife crossing-structures on highways. *Journal of Wildlife Management*, 73: 1213-1222.
- FORMAN, R.T.T., D. SPERLING, J.A. BISSONNETTE, 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 et T.C. WINTER, 2003. Road ecology: Science and solutions. Island Press, Washington, 481 p.
- GRENIER, P., 1974. Orignaux tués sur la route dans le parc des Laurentides, Québec, de 1962 à 1972. *Naturaliste Canadien*, 101: 737-754.
- HUIJSER, M.P., J.W. DUFFIELD, A.P. CLEVENGER, R.J. AMENT et P.T. MCGOWEN, 2009. Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada: A decision support tool. [En ligne] *Ecology and Society*, 14 (2): art. 15.
- JOLICOEUR, H. et M. CRÊTE, 1987. Évaluation du drainage des mares saumâtres comme méthode pour réduire les accidents routiers impliquant des orignaux dans la réserve faunique des Laurentides. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Québec, 18 p.
- JOYCE, T.L. et S.P. MAHONEY, 2001. Spatial and temporal distributions of moose-vehicle collisions in Newfoundland. *Wildlife Society Bulletin*, 29: 281-291.
- LEBLANC, Y., F. BOLDOC et D. MARTEL, 2005. Upgrading a 144-km section of highway in prime moose habitat: Where, why, and how to reduce moose-vehicle collisions. Dans : LEROY Irwin, C., P. GARRETT et K.P. MCDERMOTT (édit.). Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation (ICOET). Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, p. 523-533.
- LEBLOND, M., C. DUSSAULT, J.-P. OUELLET, M. POULIN, R. COURTOIS et J. FORTIN, 2007. Electric fencing as a measure to reduce moose-vehicle collisions. *Journal of Wildlife Management*, 71: 1695-1703.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF), 2010. Inventaires aériens d'orignaux dans les réserves fauniques des Laurentides et de Portneuf. Disponible en ligne à : <http://www.mrn.gouv.qc.ca/capitale-nationale/orignaux.jsp>. [Visité le 11-08-02].
- POTVIN, F., L. BRETON et R. COURTOIS, 2005. Response of beaver, moose and snowshoe hare to clear-cutting in a Quebec boreal forest: a reassessment 10 years after cut. *Canadian Journal of Forest Research*, 35: 151-160.
- ROMIN, L.A. et J.A. BISSONNETTE, 1996. Deer-vehicle collisions: Status of state monitoring activities and mitigation efforts. *Wildlife Society Bulletin*, 24: 276-283.
- SEILER, A., 2005. Predicting locations of moose-vehicle collisions in Sweden. *Journal of Applied Ecology*, 42: 317-382.
- SEILER, A. et M.P.O. OLSSON, 2009. Are non-wildlife underpasses effective passages for wildlife? Dans : IRWIN, C., P. GARRETT et K.P. MCDERMOTT (édit.). Proceedings of the 2009 International Conference on Ecology and Transportation (ICOET). Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, p. 318-331.
- TECSULT INC., 2008. Inventaire des pistes d'orignaux en bordure de la route 138 dans le secteur des Caps, entre les km 423,5 et 441,5 – Été et automne 2007. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec, Québec, 11 p.
- VÄRE, S., 2002. The follow-up research of moose and other wild animals at Pernaja European Highway E18. Finnish Road Administration, Report 2/2002. Écrit en finlandais avec un résumé en anglais et en suédois. Espoo, 11 p.



L'UQAR, votre partenaire en innovation

Des formations aux trois cycles en biologie, en gestion de la faune et en sciences de l'environnement.

Des chercheurs d'une qualité exceptionnelle, dont les expertises et le savoir-faire couvrent un large éventail des domaines de la recherche en gestion de la faune et de ses habitats.

Des unités de recherche initiatrices de projets d'envergure, qui favorisent les transferts réciproques de connaissances entre l'UQAR et les entreprises, les organisations et les intervenants des collectivités.

UQAR
www.uqar.ca/biologie