

Impacts de l'ajout de passages fauniques et du prolongement de clôtures anticervidés sur la sécurité routière de la route 138 à Petite-Rivière-Saint-François

Martin Lafrance and Éric Alain

Volume 143, Number 1, Winter 2019

Colloque sur l'écologie routière et l'adaptation aux changements climatiques : de la recherche aux actions concrètes

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1054117ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1054117ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

ISSN

1929-3208 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Lafrance, M. & Alain, É. (2019). Impacts de l'ajout de passages fauniques et du prolongement de clôtures anticervidés sur la sécurité routière de la route 138 à Petite-Rivière-Saint-François. *Le Naturaliste canadien*, 143(1), 48–54.
<https://doi.org/10.7202/1054117ar>

Article abstract

Approximately 70 km east of Québec City (Canada), highway Route 138 passes through the municipalities of Saint-Tite-des-Caps and Petite-Rivière-Saint-François. This region includes prime habitat for moose (*Alces americanus*), and several moose-vehicle collisions occur there annually. In an attempt to improve road safety, the provincial ministry responsible for transport, the ministère des Transports du Québec (MTQ), monitored moose tracks and identified those areas where moose-vehicle collisions occurred. In 2007, ungulate exclusion fences were erected to secure the most problematic 6.3 km section of road. However, over the following years, the number of moose-vehicle collisions outside the fenced section increased significantly. In 2014, the MTQ extended the fences in both directions, modified their ends, and built 2 underpasses for large wildlife. Although the latter had lower openness ratios than those suggested in the literature, the MTQ hypothesized that moose would still use them. Since then, there has been an important reduction in the number of moose-vehicle collisions along this section of road, and moose regularly use the underpasses.

Impacts de l'ajout de passages fauniques et du prolongement de clôtures anticervidés sur la sécurité routière de la route 138 à Petite-Rivière-Saint-François

Martin Lafrance et Éric Alain

Résumé

À environ 70 km à l'est de la ville de Québec, la route 138 traverse les municipalités de Saint-Tite-des-Caps et de Petite-Rivière-Saint-François. Ce territoire offre des habitats exceptionnels pour l'orignal (*Alces americanus*), ce qui favorise l'occurrence de collisions entre véhicules et orignaux annuellement. Le ministère des Transports du Québec (MTQ) a inventorié les pistes et localisé les collisions avant d'aménager, en 2007, des clôtures anticervidés afin de sécuriser le tronçon routier le plus problématique (6,3 km). Au cours des années suivantes, le nombre d'accidents avec l'orignal s'est accru significativement à l'extérieur de la section clôturée. En 2014, le MTQ a prolongé les clôtures dans les deux directions, corrigé les extrémités de celles-ci, puis aménagé deux passages inférieurs pour la grande faune caractérisés par un faible indice d'ouverture. Le MTQ émettait l'hypothèse que malgré des dimensions inférieures à celles suggérées dans la littérature, l'orignal utiliserait ces passages. Depuis, une réduction importante des collisions avec l'orignal a été observée dans ce tronçon routier et les deux passages inférieurs sont régulièrement traversés par des orignaux.

MOTS CLÉS : clôtures anticervidés, indice d'ouverture, passage faunique, orignal, sécurité routière

Abstract

Approximately 70 km east of Québec City (Canada), highway Route 138 passes through the municipalities of Saint-Tite-des-Caps and Petite-Rivière-Saint-François. This region includes prime habitat for moose (*Alces americanus*), and several moose-vehicle collisions occur there annually. In an attempt to improve road safety, the provincial ministry responsible for transport, the ministère des Transports du Québec (MTQ), monitored moose tracks and identified those areas where moose-vehicle collisions occurred. In 2007, ungulate exclusion fences were erected to secure the most problematical 6.3 km section of road. However, over the following years, the number of moose-vehicle collisions outside the fenced section increased significantly. In 2014, the MTQ extended the fences in both directions, modified their ends, and built 2 underpasses for large wildlife. Although the latter had lower openness ratios than those suggested in the literature, the MTQ hypothesized that moose would still use them. Since then, there has been an important reduction in the number of moose-vehicle collisions along this section of road, and moose regularly use the underpasses.

KEYWORDS: moose, openness ratio, road safety, ungulate exclusion fence, wildlife underpass

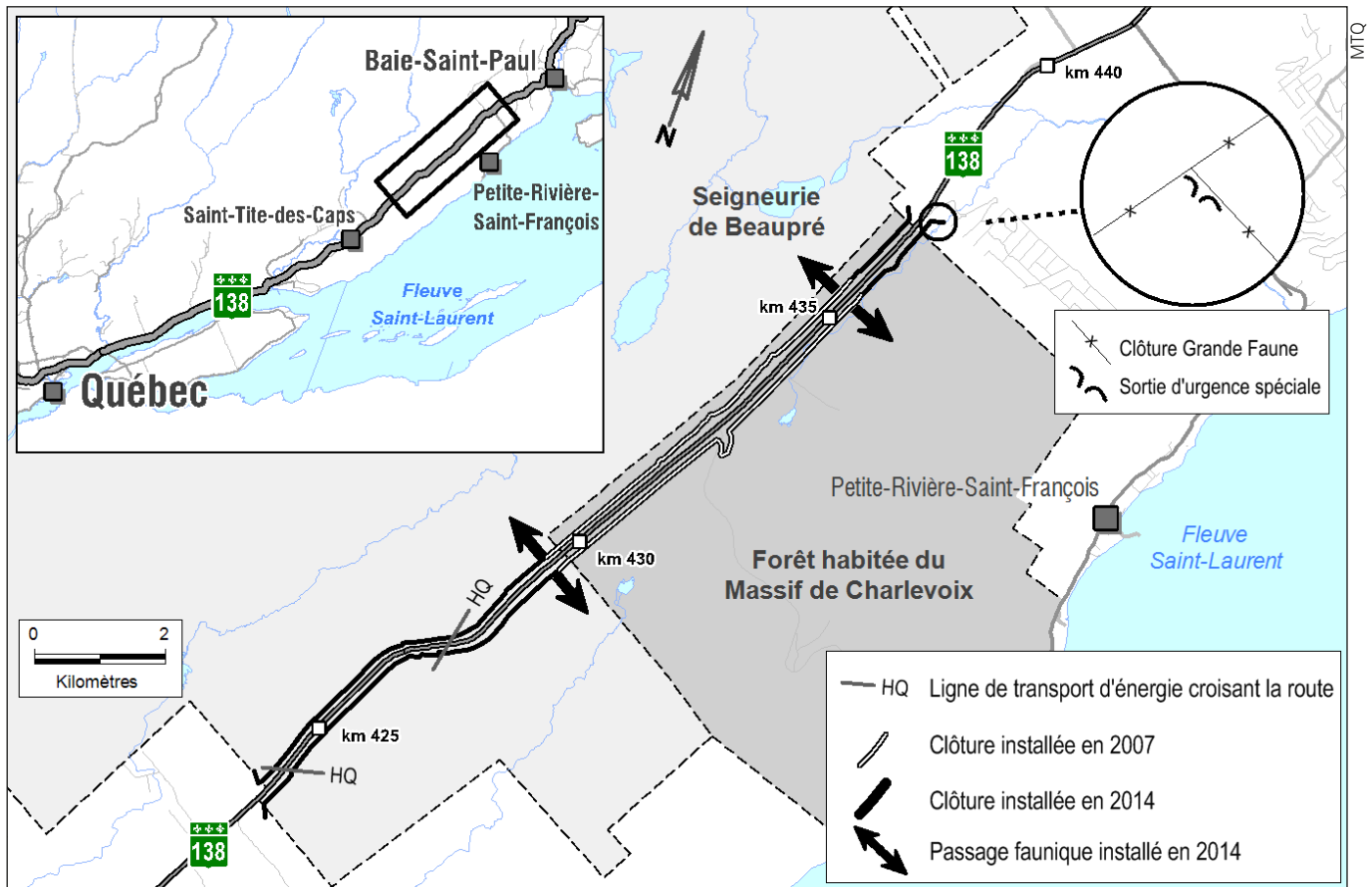
Introduction

L'application de mesures d'atténuation sur les routes du Québec pour la prévention des collisions avec la faune est relativement récente. Les premières clôtures d'exclusion pour la grande faune en bordure d'autoroutes furent érigées au milieu des années 2000 (de Bellefeuille et Poulin, 2004). La mise en service en 2007 du tronçon de l'autoroute Robert-Cliche (73) entre Saint-Joseph-de-Beauce et Beauceville fut l'un des premiers segments routiers sous la gestion du ministère des Transports du Québec (MTQ) à être sécurisé par des clôtures d'exclusion métalliques de 2,4 m de hauteur (J. Bélanger, MTQ, comm. pers.), soit du type actuellement en usage. À la même époque, des clôtures similaires étaient érigées en bordure de la route 138 entre les municipalités de Saint-Tite-des-Caps et Petite-Rivière-Saint-François et en bordure de la route 175, dans la réserve faunique des Laurentides.

Différentes conditions environnementales modulent la variabilité des corridors de déplacement de la faune de part et d'autre d'une emprise routière. Les déplacements sont également influencés par des limitations physiques telles que des clôtures d'exclusion. Celles-ci modifient les habitudes de déplacement de la faune et conditionnent les traversées d'une route. Ainsi, il importe d'évaluer l'efficacité de ces aménagements et de vérifier la pertinence des principes qui ont influencé leur conception. Cet article se veut un résumé

Martin Lafrance et Éric Alain sont respectivement biologiste et technicien de la faune à la Direction générale de la Capitale-Nationale du ministère des Transports du Québec.

martin.lafrance@transport.gouv.qc.ca



de la situation près de Petite-Rivière-Saint-François sur la route 138 où une problématique de collisions avec les orignaux (*Alces americanus*) a évolué et amené le MTQ à se réajuster pour trouver une solution satisfaisante. Une discussion des principes à considérer dans les aménagements suit ce résumé.

Contexte géographique et faunique

La route 138, qui constitue le lien routier principal entre la ville de Québec et l'est de la province au nord du fleuve Saint-Laurent, traverse un secteur montagneux entre Saint-Tite-des-Caps et Petite-Rivière-Saint-François, une zone propice à la reproduction et aux déplacements d'orignaux. D'un côté de la route, une bande de terres publiques de 46 km² désignée sous le nom de Forêt habitée du Massif (FHM) borde le fleuve, qui constitue une barrière naturelle au déplacement des orignaux (figure 1). Sur cette propriété du gouvernement du Québec, toute forme de prélèvement faunique est interdite en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune. La FHM est peuplée de forêts matures et d'anciennes coupes forestières en bandes ou en damiers, qui offrent de bons couverts d'abris pour l'orignal contre les prédateurs ainsi qu'un accès facile à des parterres d'alimentation dans les secteurs en régénération (Dussault et collab., 2005; MRC de Charlevoix, 2016). De l'autre côté de la route s'étend la

Seigneurie de la Côte-de-Beauré, propriété du Séminaire de Québec qui se caractérise par de grandes superficies sauvages qui procurent des habitats de prédilection pour l'orignal, notamment pour son alimentation. Ce territoire privé de près de 1 600 km² a pour principales vocations l'exploitation forestière, la chasse et la pêche. Dans le secteur routier associé à cette zone, le débit journalier moyen annuel de la route 138 est de 6 600 véhicules par jour, mais il atteint 8 900 véhicules par jour en été (G. Langevin, MTQ, comm. pers.). Ces débits sont stables depuis 20 ans, alors que les densités d'orignaux dans ce secteur, quant à elles, progressent. Selon des inventaires réalisés dans la Seigneurie de la Côte-de-Beauré, on y répertoriait en moyenne 10,6 orignaux/10 km² à l'hiver 2004, alors qu'en 2013 c'était plutôt 14,8 orignaux/10 km² (Langevin et Bastien, 2013).

Problématique

Le secteur de Petite-Rivière-Saint-François sur la route 138 est préoccupant depuis plusieurs décennies en raison de nombreuses collisions impliquant en majorité l'orignal. Lors d'une séance d'information et de consultation organisée en décembre 2003 par le MTQ, des élus locaux et des fonctionnaires municipaux ont exprimé un sentiment d'insécurité et le souhait d'améliorer la sécurité de ce tronçon routier. Une table de concertation sur la gestion de la grande

faune a alors été créée afin que les différents acteurs soient sensibilisés à la problématique et qu'ils évaluent les solutions applicables. De 1990 à 2007, avant l'installation d'une clôture, les statistiques d'accidents répertoriés révélaient une moyenne annuelle de 4,5 collisions entre les bornes kilométriques 426,5 et 441,5 de la route 138, soit 15 km. Il s'agit du tronçon de route dans la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François qui débute à l'ouest à la frontière de la municipalité de Saint-Tite-des-Caps et qui se termine à l'est de l'intersection de la route 138 et de la rue Principale. Certaines de ces collisions se sont avérées mortelles pour les usagers de la route impliqués.

Une première solution

Pour ce secteur, une étude finalisée en 2003 pour le compte du MTQ (Tecsult inc., 2003) a permis d'identifier les sites les plus accidentogènes et de proposer des moyens pour réduire les collisions. À la suite des recommandations de l'étude, 6 km de clôtures métalliques de 2,4 m de hauteur ont été aménagés en 2007 de part et d'autre de la route 138 dans le secteur où les risques d'accident avec l'orignal étaient les plus élevés, soit entre les bornes kilométriques 429,5 et 435,8 (figure 1). Or, le profil de la route a été jugé non favorable à l'aménagement d'un passage faunique inférieur, car il n'y avait pas de cours d'eau majeur traversé par la route et la topographie ne procurait pas un dégagement vertical suffisant. Les conceptions de passages inférieurs étaient jusqu'alors basées sur les recommandations émanant d'expériences menées dans l'Ouest canadien (Clevenger et Waltho, 2003) et en Finlande (Väre, 2002). Effectivement, la littérature suggérait une hauteur minimale de deux fois la hauteur d'un orignal mâle adulte, soit 5 m, et un indice d'ouverture d'un passage¹ supérieur à 4, valeur minimale pour que l'ouvrage possède un degré d'ouverture invitant pour les ongulés, qu'il ne crée pas un effet tunnel et qu'il maximise la clarté à son approche (Clevenger et Waltho, 2003). Dans le cas présent, il aurait donc fallu un passage de 21,2 m de large sur 5 m de haut, soit une structure extrêmement coûteuse dont l'aménagement aurait nécessité des travaux d'envergure.

Des empierrements massifs (pierres de calibre 200-1100 mm sur 3 m de large) difficiles à franchir avec des pattes de cervidés ont été aménagés aux extrémités des clôtures afin d'éviter que des orignaux s'introduisent et longent l'intérieur de la zone clôturée. Un accès routier anticervidés, des barrières d'accès au territoire ainsi que des sorties d'urgence pour évacuer les orignaux qui s'introduiraient à l'intérieur de la zone clôturée ont également été construits. Un plan de signalisation routière particulier, qui se caractérise par l'implantation aux abords de la route de plusieurs panneaux de signalisation sensibilisant les usagers aux risques de collision avec un orignal, a complété l'aménagement des dispositifs de sécurité routière déployés en 2007.

Le suivi

Afin de suivre l'évolution des déplacements des orignaux, des relevés de pistes ont été effectués en bordure de la route 138 de 2006 (avant la pose de la clôture) à 2011 entre les mois de mai et septembre à des intervalles d'environ 3 semaines (AECOM, 2012). Les relevés étaient réalisés par un observateur circulant à bicyclette de chaque côté de la route entre les kilomètres 423,5 et 441,5. Ces inventaires ont été réalisés au moins 48 h après une forte pluie afin de distinguer les nouvelles pistes fraîches dans le substrat sablonneux de l'accotement de la route. Le substrat des accotements était caractérisé à chaque campagne de terrain, et la position des pistes était enregistrée sur un appareil GPS (Garmin 76 ou 60Cx). Chacune d'elles était qualifiée selon sa fraîcheur et son orientation, permettant ainsi d'établir un portrait des traversées au fil des ans.

Un suivi des collisions a été réalisé en parallèle, les données provenant de plusieurs sources changeantes ou variables (p. ex. rapports d'accident, récupération de carcasses, système du monitoring des patrouilleurs routiers, informations d'usagers par l'entremise du 511²) ont été compilées et ne coïncidaient pas avec la source des collisions avant 2007 (rapports d'accident seulement). Ces données, jumelées à l'analyse des relevés de pistes, ont permis d'avoir un aperçu de l'efficacité de la clôture mise en place en 2007 et de se prononcer sur un potentiel effet de bout.

Des résultats inférieurs aux attentes

Dès 2008, les dispositifs aménagés ont été efficaces et peu de collisions se sont produites à l'intérieur des segments clôturés. Par contre, le suivi de pistes a montré que de nouveaux corridors de déplacements d'orignaux se sont développés à la suite de l'installation des clôtures; les orignaux traversent à l'extrémité ouest de la clôture entre les kilomètres 428 et 429 et dans une moindre mesure, à l'extrémité est de celle-ci (kilomètre 436) (Tecsult AECOM inc., 2009). Dès 2010, les zones accidentogènes se sont déplacées vers les extrémités des clôtures (figure 2); l'ajout des clôtures sans passage faunique n'a pas réduit le nombre total d'accidents. En 2011, pour la première fois, celui-ci dépasse le nombre atteint avant la pose de la clôture.

Une deuxième solution

Alors que cet effet de bout important était constaté sur la route 138, l'analyse des relevés photographiques et de vidéos de la fréquentation des passages fauniques aménagés dans le cadre du projet de réaménagement de la route 175 entre Québec et Saguenay a permis de confirmer que l'orignal franchit des passages inférieurs même s'ils ont un très faible indice d'ouverture (AECOM, 2011). De bons taux de franchissement par l'orignal ont en effet été observés dans des structures situées sous la route 175. Certaines structures

1. L'indice d'ouverture d'un passage (I_o) se calcule ainsi (largeur $\times$ hauteur)/longueur (Tecsult inc., 2005; Väre, 2002).

2. Québec 511 est un service d'information qui permet aux usagers de la route de trouver ou rapporter les informations nécessaires à la planification de déplacements sécuritaires sur le réseau routier du Québec.

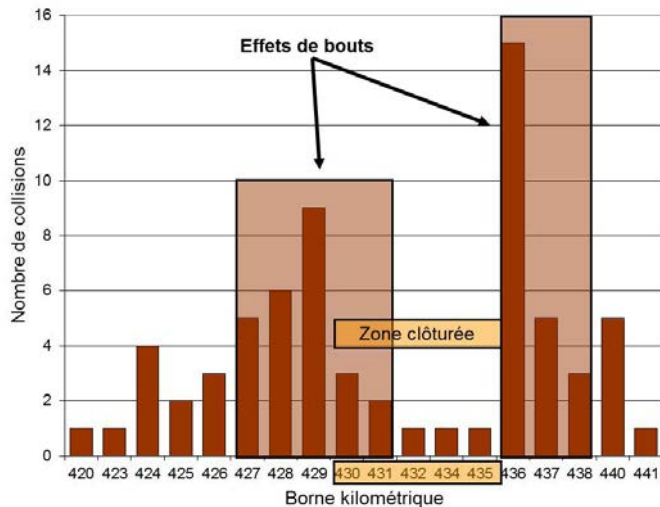


Figure 2. Fréquence totale et emplacement des collisions impliquant un orignal sur la route 138 entre les kilomètres 419 et 443, de 2010 à 2013. Les statistiques d'accidents proviennent de l'ensemble des bases de données disponibles, soit celles de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), du registre des carcasses et des systèmes « Monitoring » et « SAGE » du MTQ.

traversées, aménagées pour les petits et moyens mammifères, présentent des valeurs d'indices d'ouverture aussi basses que 1,3 et un dégagement vertical inférieur à la hauteur moyenne d'un orignal mâle adulte (figure 3). Il semblait donc que l'orignal, aux densités rencontrées à cet endroit au Québec, s'aventure dans des structures plus fermées que les populations d'orignaux ciblées ailleurs dans le monde.

Des passages inférieurs

La problématique d'effet de bout rencontrée sur la route 138 à Petite-Rivière-Saint-François semblait pouvoir être résolue en aménageant des passages fauniques de faible indice d'ouverture. Ainsi, en 2014, une deuxième phase de travaux a été réalisée, soit la construction de deux passages inférieurs pour la grande faune. Ceux-ci ont été placés près des kilomètres 429 et 436 (figure 1), là où se terminaient les clôtures installées en 2007, un secteur où les traversées d'orignaux étaient plus fréquentes. Les passages sont d'une longueur de 26,6 m, d'une largeur de seulement 6 m pour une hauteur de 4,0 m (kilomètre 429) et 3,8 m (kilomètre 436). Leur indice d'ouverture est de 0,9 chacun (figure 3).

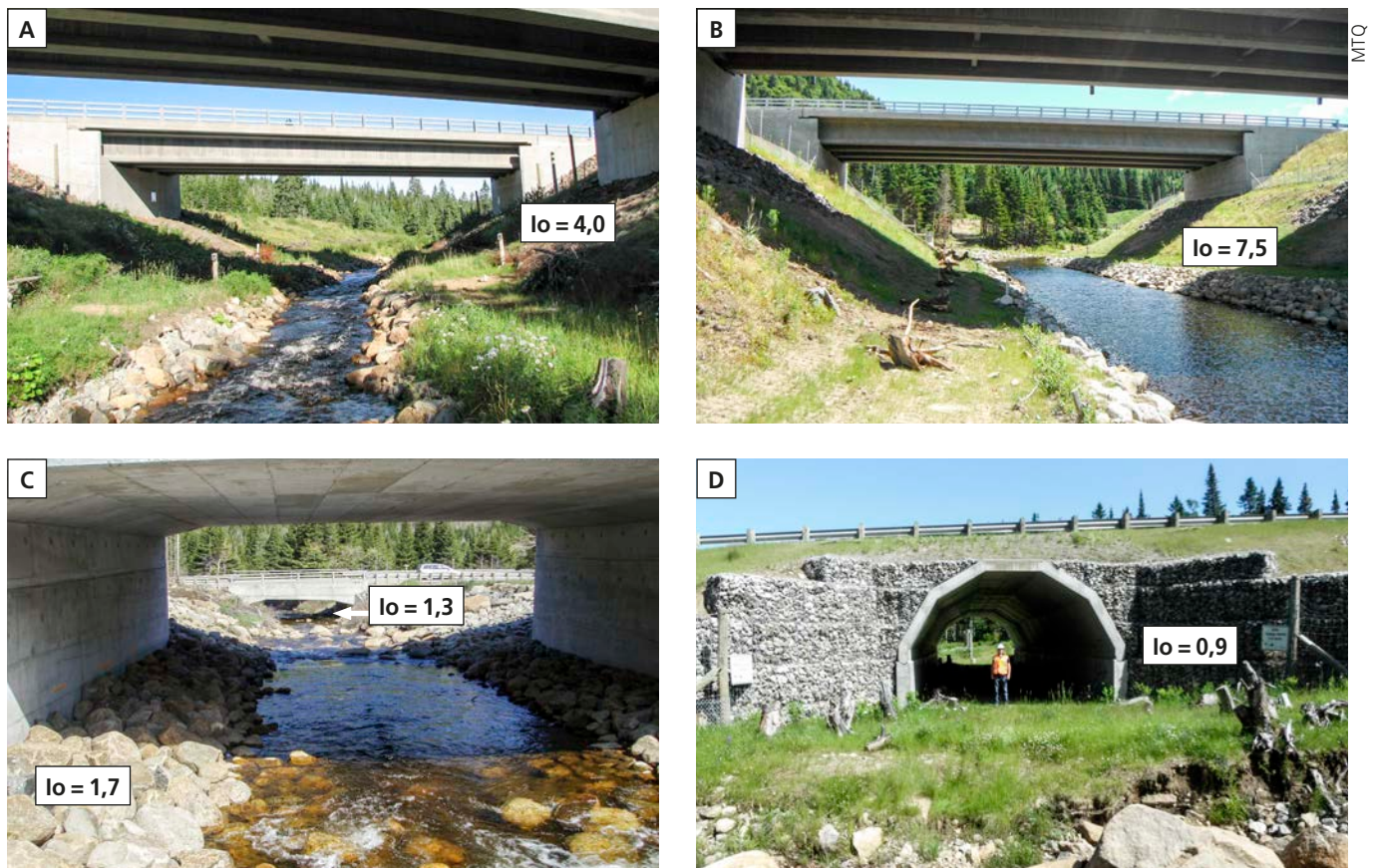


Figure 3. Illustration des indices d'ouverture [$Io = (\text{largeur} \times \text{hauteur}) / \text{longueur}$] associés à différents passages inférieurs aménagés pour la faune terrestre: a) passage/2 ponts de la décharge du Lac à Noël (route 175, kilomètre 94), $Io = (27,0 \times 7,5) / 50 = 4,0$; b) passage/2 ponts du ruisseau Taché (route 175, kilomètre 74), $Io = (35,5 \times 9,5) / 45 = 7,5$; c) ponts chaussée des côtés est [en avant-plan: $Io = (9,1 \times 2,5) / 13 = 1,7$] et ouest [en arrière-plan: $Io = (9,3 \times 1,8) / 13 = 1,3$] du ruisseau Bureau (route 175, kilomètre 86); d) passage faunique (route 138, kilomètre 436), $Io = (6 \times 3,8) / 26,6 = 0,9$.

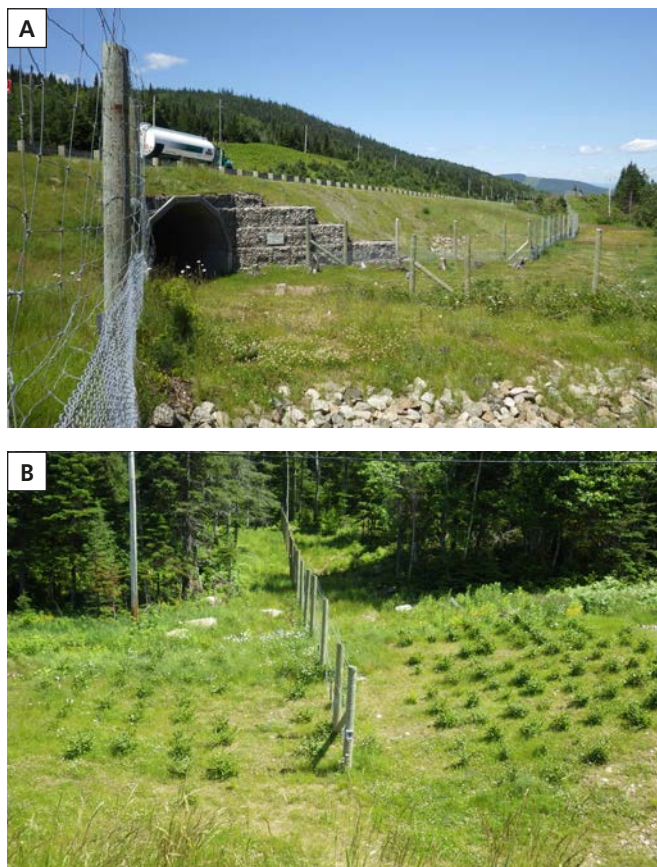


Figure 4. Disposition des segments de clôtures aux approches des passages fauniques. Vue a) vers le passage; b) vers la forêt.

Afin de rendre les approches des passages plus naturelles et attrayantes pour les cervidés, les interventions suivantes ont été réalisées: ajout de salines, ajout de souches d'arbres, plantations d'espèces à croissance rapide et prisées par l'orignal (plants individuels ou en massifs). Les segments de clôtures aux approches des passages ont été aménagés en entonnoir pour que les animaux qui longent la clôture soient guidés vers l'entrée du passage. Un segment de clôture supplémentaire débutant près de l'entrée d'un passage faunique, et s'étendant sur environ 100 m vers la forêt dans l'axe du passage, a également été aménagé dans le but de diriger vers le passage les animaux qui suivent la clôture principale d'un peu plus loin (figure 4). Ces efforts pour attirer les animaux dans le passage servent à créer une piste olfactive qui indiquera ensuite la traversée sécuritaire aux prochains individus utilisant le secteur.

Le prolongement de la clôture

Ces travaux de construction ont été jumelés au prolongement des clôtures de 1,2 km vers l'est et de 6 km vers l'ouest (figure 1). Le choix de l'emplacement des clôtures et de leurs limites optimales découle d'une analyse du paysage à grande échelle. Bien que le projet devait initialement se limiter à aménager deux passages situés essentiellement aux extrémités

des clôtures installées lors de la première phase en 2007, le choix de prolonger les clôtures jusqu'au kilomètre 423 à l'ouest comportait deux avantages. Le premier était d'intercepter les orignaux qui se déplacent dans l'axe de la ligne de transport d'énergie électrique (Hydro-Québec) qui franchit la route en deux endroits, soit aux kilomètres 427 et 424. Le deuxième avantage était de terminer les clôtures en une zone plus densément habitée et éclairée, donc moins attrayante pour l'orignal. Du côté est, le prolongement des clôtures a permis de canaliser les mouvements d'orignaux vers le passage, les extrémités des clôtures se terminant dans un talus abrupt, à un endroit moins propice à la grande faune.

L'aménagement des extrémités des clôtures a été conçu pour diriger vers la forêt les orignaux qui tenteraient de sortir de la zone clôturée et pour éviter de diriger vers la route ceux qui s'approcheraient de la zone clôturée par l'extérieur. Un tronçon de clôture secondaire d'une longueur de 100 m a été implanté à partir de la clôture principale, à 10 m de chaque extrémité, dans un axe perpendiculaire à la route en direction de la forêt (figure 1). À la jonction de ces bouts de clôtures, une porte à sens unique a été aménagée pour faire passer les orignaux du côté non clôturé vers la forêt à l'intérieur de la zone clôturée (sortie d'urgence spéciale).

Le suivi

Depuis l'installation de passages fauniques inférieurs en 2014, le suivi de ceux-ci et des sorties d'urgence spéciales est réalisé à l'aide de caméras thermosensibles de type Reconyx HC600, qui détectent les variations de température dans le champ de détection de l'objectif. Au total, 7 caméras ont été installées pour faire le suivi. Quatre d'entre elles se trouvent aux entrées des passages (une de chaque côté), sur le dernier poteau de l'aile de clôture servant à faire dévier les bêtes vers le passage, à environ 20 mètres de l'entrée. Les 3 autres caméras sont installées aux extrémités de clôtures équipées d'une sortie d'urgence spéciale afin d'observer le comportement des orignaux. La sensibilité des caméras est ajustée de façon à ce qu'elles soient déclenchées uniquement par le passage des grands mammifères. Les caméras sont inspectées et les cartes mémoires sont récupérées chaque mois de mai à décembre.

Le suivi des collisions se poursuit chaque année dans ce secteur bien particulier. Le suivi des passages fauniques et des collisions est toujours en cours.

Des résultats encourageants

L'examen des relevés photographiques de l'utilisation des deux passages fauniques, entre les mois de mai et décembre 2015, 2016 et 2017, montre que les orignaux utilisent fréquemment ces deux corridors sécurisés, et ce, dès leurs premières années d'exploitation. En 2015, 2016 et 2017, un total respectif de 57, 69 et 61 traversées complètes ont été captées par les caméras à déclenchement automatique. Ces nombres sont minimaux puisqu'il est possible que des traversées n'aient pas déclenché les appareils photographiques. En 2015, le passage faunique aménagé à la

borne kilométrique 436 a été 2,1 fois plus franchi par la grande faune que celui aménagé à la borne kilométrique 429, mais cet écart s'est rétréci en 2016 et 2017. Pour chacune des trois années de suivi, 88 à 98 % des traversées enregistrées dans ces passages par la grande faune ont été faites par des orignaux. L'essentiel des autres traversées ont été effectuées par le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*).

Les données disponibles montrent qu'il n'y a eu aucune collision avec un orignal entre les bornes kilométriques 423 et 438 en 2015 et 2016, soit lors des deux premières années suivant les travaux de prolongement des clôtures et d'aménagement des deux passages fauniques. Un seul accident est survenu en 2017 avec un orignal qui s'est introduit dans la zone clôturée entre deux poteaux déplacés par l'action du gel-dégel. Ces résultats contrastent avec la situation qui prévalait de 2010 à 2014, alors qu'il se produisait 19 collisions en moyenne annuellement avec un orignal à l'intérieur de ce tronçon.

Discussion

L'idée de sécuriser une route en la rendant étanche aux mouvements de la grande faune par l'érection de clôtures sur de longues distances constitue une option peu efficace et peut entraîner des conséquences sur les déplacements. D'abord, cette option offre un rapport coût/efficacité qui n'est pas optimal, en plus d'avoir une efficacité mitigée dans les secteurs où il faut maintenir plusieurs accès à la route. Également, cette option nuirait sans équivoque à la dispersion de l'orignal et mènerait à la fragmentation de ses habitats. De plus, il faut considérer que les orignaux adaptent leurs habitudes et leurs comportements aux obstacles qu'ils rencontrent. Ils possèdent également un domaine vital qui peut faire plus de 100 km² (Labonté et collab., 1993). Les orignaux sont ainsi en mesure de contourner des segments de clôtures qui font moins d'une dizaine de kilomètres de longueur. C'est d'ailleurs ce qui s'est produit sur la route 138 après la pose de clôtures et en l'absence de passage. Il apparaît donc essentiel, pour que l'animal puisse franchir la route de façon sécuritaire, de l'orienter vers un endroit spécifiquement conçu à cet effet.

Les intrusions d'orignaux à l'intérieur d'emprises routières clôturées augmentent les risques de collisions puisque les animaux s'y trouvent coincés. Ces intrusions sont possibles par exemple dans les situations suivantes : 1) des arbres peuvent tomber sur la clôture et l'écraser; 2) des quantités importantes de neige peuvent causer le bris des infrastructures ou abaisser le grillage; 3) l'effet du gel-dégel peut désaxer les poteaux, surtout ceux en métal (p. ex. ceux situés de chaque côté d'une structure), ou augmenter la distance entre des poteaux non reliés entre eux par un grillage; 4) les bandes de roulement et les grillages des accès routiers anticervidés qui améliorent le confort des usagers (véhicules, vélos ou piétons) peuvent également augmenter leur franchissabilité par les cervidés (p. ex. celui aménagé sur le chemin d'accès au Massif de Charlevoix); 5) une barrière laissée ouverte par un usager qui ne l'a pas bien refermée après son passage. Dans

les situations d'intrusion documentées, l'animal est poussé par des patrouilleurs vers une sortie d'urgence ou une barrière ouverte pour être évacué vers la forêt.

L'ajout de passages fauniques est un moyen non seulement de maintenir des corridors biologiques de part et d'autre de la route et de réduire la fragmentation des habitats, mais aussi de réduire le risque d'intrusion par la grande faune dans les brèches à l'intérieur des zones clôturées. Ce sont des équipements de sécurité routière essentiels à intégrer dans tout projet d'installation de clôtures anticervidés.

Dans le cadre du projet d'amélioration des dispositifs de sécurité pour la prévention des collisions avec la grande faune aux abords de la route 138 dans la municipalité de Petite-Rivière-Saint-François, de nombreux franchissements ont été documentés à l'intérieur de ponceaux aménagés sous la route qui possédaient un indice d'ouverture aussi bas que 0,9. Des résultats similaires avaient été observés pour des traversées sous la route 175, dans la réserve faunique des Laurentides, pour des ponts possédant des indices d'ouverture de 1,7 et de 1,3 (AECOM, 2011). L'hypothèse que d'autres ouvrages possédant de tels indices pourraient rendre les infrastructures routières perméables aux déplacements des orignaux semble donc fondée. Néanmoins, la prudence s'impose quant à la portée de ce constat. Rappelons que les densités d'orignaux présents aux abords des routes 138 et 175, estimées respectivement à 14,8 et plus de 4,5 orignaux/10 km² (Langevin et Bastien, 2013; Bouffard et collab., 2012), sont relativement élevées. Le débit de circulation de ces routes est modérément faible et les aménagements réalisés aux approches des passages sont optimisés pour diriger les cervidés vers l'entrée des passages. Ainsi, il est possible qu'un ouvrage plus long, ne présentant pas les mêmes caractéristiques à ses approches ou situé dans un environnement différent, même avec un indice d'ouverture supérieur à 1, puisse rebuter certains animaux et contribuer à fragmenter leurs habitats. D'ailleurs, l'indice d'ouverture comporte ses limites et est de plus en plus questionné; selon certaines études, il ne devrait jamais être utilisé seul comme un gage de succès (Iuell et collab., 2007; Clevenger et Huijser, 2011). Pour d'autres espèces plus vulnérables, comme le caribou forestier (*Rangifer tarandus*), d'autres études et suivis sont assurément nécessaires pour mieux comprendre les effets des différentes caractéristiques d'un passage sur le succès de franchissement de celui-ci.

Selon les résultats et observations faites sur la route 138, il semble souhaitable de positionner les passages aux extrémités des clôtures, sinon à des endroits où la faune est habituée de circuler, dont les corridors biologiques, et d'aménager les extrémités d'une façon adaptée aux conditions observables sur le terrain pour éviter les effets de bouts. Une signalisation routière adéquate doit également être mise en place afin d'informer les usagers de la route de la fin de la zone clôturée et du risque de collision avec la grande faune.

Conclusion

L'expérience acquise dans différents projets réalisés par le MTQ montre que l'aménagement d'une clôture anticervidés ne suffit pas à réduire efficacement les collisions avec les orignaux. L'intégration de passages fauniques aux zones clôturées s'impose pour réellement réduire le risque de collision aux bouts de ces zones, mais également au cœur de celles-ci. En effet, leur présence réduit le risque que les brèches qui se forment au sein des clôtures soient rapidement exploitées par la grande faune et que des intrusions menacent la sécurité des usagers de la route.

Les aménagements de la zone clôturée de la route 138 ont réduit les collisions avec l'orignal, ce qui en était le premier objectif. L'identification des caractéristiques du paysage (p. ex. corridor de transport d'énergie croisant la route) et des principaux corridors de déplacement de la grande faune a constitué une étape importante dans le cadre de l'élaboration de la solution optimale visant à réduire les collisions routières, notamment pour le choix de l'emplacement des extrémités des clôtures d'exclusion de la faune. De plus, on sait désormais qu'il est possible d'aménager des passages fauniques inférieurs adaptés pour l'orignal et le cerf de Virginie, même sous des tronçons routiers qui présentent de faibles dégagements verticaux et horizontaux. Évidemment, un suivi de l'efficacité de ces aménagements à long terme est nécessaire. Malgré tout, on peut supposer que l'aménagement de quelques passages fauniques de faible indice d'ouverture dans une zone clôturée ne peut qu'améliorer la sécurité routière et la connectivité des habitats fauniques, et ce, à des coûts relativement modestes.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement Yves Leblanc et Mélanie Bouffard de AECOM pour leur contribution aux relevés effectués sur le terrain et à la conception des ouvrages, ainsi que Marc-André Poulin, stagiaire au MTQ en 2010. Nous saluons également l'apport des réviseurs anonymes et de l'équipe de rédaction du *Naturaliste canadien* qui ont su, par leurs commentaires pertinents, bonifier la première version de cet article. ◀

Références

- AECOM, 2011. Bilan du suivi environnemental du projet d'amélioration de la route 175 à quatre voies divisées : 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, 32 p. Disponible en ligne à : https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/projets-infrastructures/projets/reseau-routier/projets-routiers/capitale-nationale/Axe-routier-73-175/Documents/Documentation/Suivi_Environnemental/Bilan_suivi_environnemental.pdf.
- AECOM, 2012. Inventaire des pistes d'originaux en bordure de la route 138 dans le secteur des Caps, entre les km 423,5 et 441,5 — Été et automne 2011. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec, 17 p. et annexes.
- BOUFFARD, M., Y. LEBLANC, Y. BÉDARD et D. MARTEL, 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. Disponible en ligne à : <https://www.erudit.org/fr/revues/natcan/2012-v136-n2-natcan092/1009100ar.pdf>.
- CLEVENGER, A.P. et M.P. HUIJSER, 2011. Wildlife crossing structure handbook design and evaluation in North America. Publication No. FHWA-CFL/TD-11-003. Washington, DC: Department of Transportation, Federal Highway Administration. Disponible en ligne à : https://roadecology.ucdavis.edu/files/content/projects/DOT-FHWA_Wildlife_Crossing_Structures_Handbook.pdf.
- 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 : Leroy Irwin, C., P. Garrett et K.P. McDermott (édit.). *Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation*. Raleigh, NC. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University. p. 293-302. Disponible en ligne à : <https://cloudfront.escholarship.org/dist/prd/content/qt3g69z4mn/qt3g69z4mn.pdf?t=kro995>.
- DE BELLEFEUILLE, S. et M. POULIN, 2004. Mesures de mitigation visant à réduire le nombre de collisions routières avec les cervidés. Ministère des Transports du Québec, Québec, 117 p. Disponible en ligne à : <http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/mono/0801739.pdf>.
- DUSSAULT, C., J.-P. OUELLET, R. COURTOIS, J. HUOT, L. BRETON et H. JOLICOEUR, 2005. Linking moose habitat selection to limiting factors. *Ecography* : 28 (5) : 619-628. Disponible en ligne à : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.2005.0906-7590.04263.x>.
- IUELL, B., G.J. BEKKER, R. CUPERUS, J. DUFEK, G. FRY, C. HICKS, V. HLAVÁČ, V. KELLER, C. ROSELL, T. SANGWINE, N. TØRSLØV et B. LE MAIRE WANDALL, 2007. Fragmentation des habitats due aux infrastructures de transport. Faune et Trafic : Manuel européen d'identification des conflits et de conception de solutions. Rapport COST 341. Traduction assurée par le Sétra, 156 p. Disponible en ligne à : http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/faune_et_trafic.pdf.
- LABONTÉ, J., R. COURTOIS et J.-P. OUELLET, 1993. Déplacements et taille des domaines vitaux des orignaux (*Alces alces*) dans le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Québec, 26 p.
- LANGÉVIN, B. et H. BASTIEN, 2013. Inventaire aérien de l'orignal sur le territoire de la Seigneurie de Beauport à l'hiver 2013, Québec, ministère des Ressources naturelles, Québec, 16 p. Disponible en ligne à : http://www.seigneuriedebeaupre.ca/documents/contenu/fsc_071_1_2_1.pdf.
- MRC DE CHARLEVOIX, 2016. Plan général d'aménagement forestier 2016-2020 — Forêt habitée du Massif. Territoire sous convention de gestion — MRC de Charlevoix. 52 p. Disponible en ligne à : <http://www.mrccharlevoix.ca/wp-content/uploads/2017/01/PGAF-2016-2020.pdf>.
- TECSULT AECOM INC., 2009. Inventaire des pistes d'originaux 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.
- TECSULT INC., 2003. Collisions avec la grande faune dans le secteur des Caps, route 138, Petite-Rivière-Saint-François. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec, Québec, 52 p.
- TECSULT INC., 2005. Projet d'amélioration de la route 175 à quatre voies divisées du kilomètre 60 au kilomètre 84 par le ministère des Transports du Québec — Analyse globale de la problématique de la grande faune et la route 175 entre les kilomètres 74 et 84. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec, 26 p. Disponible en ligne à : http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/r175-60_227/documents/DA14b.pdf.
- VÅRE, S., 2002. The follow-up research on moose and other wild animals at Pernaja European Highway E18. Finish Road Administration. Report 2/2002. 11 p. Disponible en ligne à : <https://escholarship.org/uc/item/777402x2>.