

Élargissement de l'autoroute 69 : la route sous le premier écopont de l'Ontario

Andrew Healy

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/1054119ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1054119ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

ISSN

1929-3208 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Healy, A. (2019). Élargissement de l'autoroute 69 : la route sous le premier écopont de l'Ontario. *Le Naturaliste canadien*, 143(1), 62–68.
<https://doi.org/10.7202/1054119ar>

Article abstract

The new four-lane Highway 69 south of Sudbury (Ontario, Canada) is a model for integrating ecological considerations into highway design and construction. The 10 km section north of Highway 637 that was completed in 2012, includes the first integrated network of wildlife crossings for large animals and reptiles in the province, and its first wildlife bridge. This paper highlights the planning process undertaken for the project, the design details, and the results from 5 years of effectiveness monitoring of the mitigation system for large animals. Post-construction monitoring continues to highlight the successes and challenges of the mitigation system, and ensures that design modifications are implemented into new construction contracts as the highway expansion continues. The goal is that the eventual 140 km of newly expanded four-lane highway will form the most extensively mitigated freeway in the province for large animals, and endangered turtles and snakes.

Élargissement de l'autoroute 69 : la route sous le premier écopont de l'Ontario

Andrew Healy

Résumé

La nouvelle autoroute 69 à 4 voies au sud de Sudbury, en Ontario, est un modèle d'intégration de considérations écologiques aux phases de conception et de construction d'une autoroute. La section de 10 km au nord de l'autoroute 637, achevée en 2012, comprend le premier réseau intégré de la province en ce qui concerne les passages fauniques tant pour les grands mammifères que pour les reptiles, ainsi que le premier passage faunique supérieur (écopont) de l'Ontario. Cet article présente le processus de planification entrepris lors du projet, les détails de conception, et les résultats des 5 premières années d'évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation d'impacts sur la grande faune. Le suivi post-construction continue à faire ressortir les succès et les défis des mesures d'atténuation, et il influencera les modifications à apporter dans les contrats de construction au cours des prochaines phases d'élargissement de l'autoroute, de la conception à la construction. L'objectif ultime est de construire 140 km d'autoroute à 4 voies et d'en faire la section autoroutière présentant le plus de mesures d'atténuation d'impacts sur la faune en Ontario, tant pour les grands mammifères que pour les espèces de tortues et de serpents en situation précaire.

MOTS-CLÉS : clôture d'exclusion, élargissement d'autoroute, évaluation environnementale, passage faunique, suivi de l'efficacité des mesures d'atténuation

Abstract

The new four-lane Highway 69 south of Sudbury (Ontario, Canada) is a model for integrating ecological considerations into highway design and construction. The 10 km section north of Highway 637 that was completed in 2012, includes the first integrated network of wildlife crossings for large animals and reptiles in the province, and its first wildlife bridge. This paper highlights the planning process undertaken for the project, the design details, and the results from 5 years of effectiveness monitoring of the mitigation system for large animals. Post-construction monitoring continues to highlight the successes and challenges of the mitigation system, and ensures that design modifications are implemented into new construction contracts as the highway expansion continues. The goal is that the eventual 140 km of newly expanded four-lane highway will form the most extensively mitigated freeway in the province for large animals, and endangered turtles and snakes.

KEYWORDS: effectiveness monitoring, environmental assessment, exclusion fencing, highway expansion, wildlife crossing

Introduction

Au sud de Sudbury, en Ontario, perché sur un affleurement de granite, l'écopont de Burwash est difficile à ne pas remarquer lorsqu'on circule sur la partie de l'autoroute 69 nouvellement élargie à 4 voies. Depuis l'autoroute, il est possible d'observer les illustrations d'espèces fauniques indigènes ornant les bordures de béton de chaque côté de ce passage faunique supérieur. Si les conducteurs ont la chance d'apercevoir de véritables espèces fauniques, celles-ci seront protégées par des clôtures d'exclusion les guidant afin qu'ils franchissent l'autoroute de manière sécuritaire par-dessus l'écopont.

L'élargissement de la section de 10 km de l'autoroute 69, au nord de l'autoroute 637, à Burwash, a été complété en 2012. Cette nouvelle section d'autoroute à 4 voies représente le premier cas de construction d'un réseau intégré de passages fauniques pour les grands mammifères et pour les reptiles, dont le premier passage faunique supérieur (écopont) en Ontario. Ce réseau a fait l'objet d'un suivi intensif depuis 2012 afin de fournir des données et de tirer des leçons à considérer lors de l'intégration des mesures d'atténuation d'impacts sur la faune aux prochaines phases d'élargissement de l'autoroute.

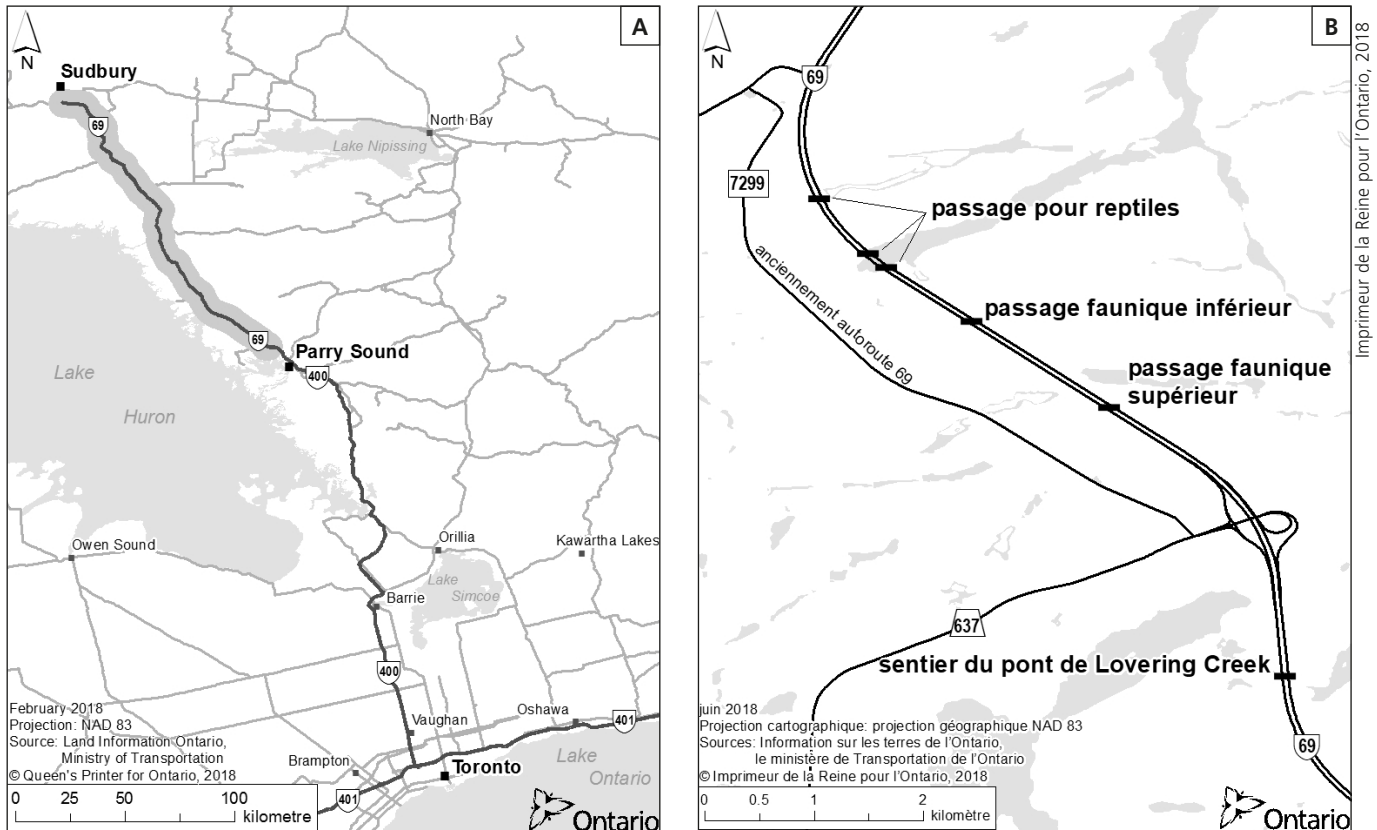
Situation géographique du projet

L'autoroute 69 est une voie de transport provinciale qui relie la fin de l'autoroute 400 à 4 voies située à Nobel (Ontario), à l'intersection avec l'autoroute 67 à Sudbury, à 140 km au nord (figure 1a). Sur ces 140 km, 58 km ont fait l'objet d'un élargissement à 4 voies, 14 km sont en cours d'élargissement à 4 voies, et 68 km sont maintenus à 2 voies pendant la phase d'études d'impacts sur l'environnement (EIE). Une fois que toutes les sections restantes seront passées à 4 voies, l'autoroute 69 sera rebaptisée « autoroute 400 » sur toute sa longueur.

L'autoroute 69 traverse des paysages forestiers relativement intacts et isolés des grands centres urbains, avec de fréquents affleurements rocheux et des pochettes de milieux humides. Ce secteur représente un habitat de choix pour plusieurs espèces, y compris l'orignal (*Alces americanus*), le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*), l'ours noir (*Ursus*

Andrew Healy est planificateur en environnement pour la région du Nord-Est au ministère des Transports de l'Ontario (MTO).

Andrew.Healy@ontario.ca



americanus) et le loup gris (*Canis lupus*). La partie nord de l'autoroute traverse l'habitat d'une population de wapitis (*Cervus canadensis*) introduite à la fin des années 1990. La partie sud de l'autoroute traverse la Réserve de biosphère de la baie Georgienne (RBBG) inscrite au patrimoine naturel de l'UNESCO, qui comprend le plus grand archipel d'eau douce au monde. La RBBG procure des habitats importants pour plusieurs espèces en situation précaire en Ontario ou au Canada, dont la plus grande population canadienne de massassauga (*Sistrurus catenatus*) (UNESCO, 2018).

Processus d'évaluation environnementale

Le processus de planification publique exigé en vertu de la *Loi sur l'évaluation environnementale* de l'Ontario s'est avéré être un facteur déterminant dans l'inclusion de mesures d'atténuation des impacts sur la faune au sein du projet d'élargissement de l'autoroute. La conception et le processus d'EIE pour un nouveau projet d'autoroute démarrent généralement 10 à 20 ans avant la construction. La première étape de tels projets est celle de la planification de l'emprise routière, au cours de laquelle plusieurs choix d'emplacements sont considérés et évalués, afin de prendre en compte l'ensemble des aspects socio-économiques, environnementaux et d'ingénierie. Lors de cette étape, des engagements sont pris à un haut niveau dans le but d'arriver à un règlement des

enjeux ou à atténuer les impacts identifiés par l'équipe de conception ou soulevés lors des consultations publiques. À mesure que la conception et le processus d'EIE progressent, la conception préliminaire puis la conception plus détaillée sont des étapes fournissant l'occasion d'avancer vers une meilleure définition du projet, une résolution des enjeux soulevés et une intégration plus définitive des mesures d'atténuation.

Lors du passage en revue de la chronologie des rapports d'EIE pour l'élargissement de la nouvelle autoroute, il est intéressant de noter l'inquiétude croissante du public envers les collisions véhicules-faune et l'évolution des réponses apportées par le gouvernement à ce sujet. La première étude d'EIE date de 1995, alors que les collisions véhicules-faune et la mortalité routière animale sortaient en tête de liste des préoccupations de la population. À cette époque, le ministère des Transports de l'Ontario (MTO) était cependant réceptif à ces préoccupations et avait envisagé un changement de pratiques en matière de conception autoroutière. Ceci est particulièrement évident dans une lettre ouverte du MTO qui proposait une réponse aux inquiétudes exprimées : « Les habitudes de déplacement des animaux sauvages et leur utilisation des habitats naturels se modifient avec le temps. C'est pourquoi les structures proposées pourraient s'avérer inefficaces dans la réduction des mortalités routières animales au sein de la zone d'étude » (MTO, 2004).

Par la suite, des changements au sein du gouvernement provincial ont fait en sorte que le processus d'EIE pour l'élargissement de l'autoroute 69 a été mis en attente jusqu'en 2004. Au cours de cette décennie, les connaissances en écologie routière sur les mesures d'atténuation des impacts sur la faune ont progressé, et de nouvelles conceptions autoroutières adaptées ont fait leur apparition dans l'Ouest canadien (Clevenger et collab., 2009). Le processus d'EIE ayant finalement repris son cours dans le projet d'élargissement de l'autoroute 69, les préoccupations liées aux occurrences élevées de collisions véhicules-faune ont refait surface. Ces études ont rapporté que 34 % des accidents routiers étaient causés par des collisions avec la faune, et que les zones de fortes concentrations d'accidents coïncidaient avec l'emplacement des habitats aquatiques utilisés par l'orignal pour son alimentation, ainsi qu'avec les corridors de déplacements saisonniers du cerf de Virginie et de l'orignal. Les attentes des partenaires et autres parties prenantes au projet quant à la réduction des collisions véhicule-faune ont elles aussi augmenté à cette période. Ainsi, en 2004, la sortie du *Rapport sur la planification de l'emprise autoroutière et l'étude d'impacts sur l'environnement* a mené à un engagement ministériel envers la mise en place de deux structures destinées aux passages fauniques, ainsi que des clôtures d'exclusion le long du tronçon de 10 km de l'autoroute 69 situé au nord de l'autoroute 637 (MTO, 2004).

En 2006, à la suite de l'étude de planification du tracé de l'autoroute, une EIE distincte sur la conception préliminaire des passages fauniques a été initiée, avec pour unique objectif d'évaluer les différents types de structures de passages fauniques envisageables et leur emplacement possible au sein du tronçon de 10 km (MTO, 2007). Cette étude incluait des consultations avec le grand public, les organismes non gouvernementaux en environnement et les représentants d'autres ministères provinciaux. Étant donné l'absence de normes, de standards ou d'autres exemples de structures destinées au passage de la faune en Ontario, l'étude s'est penchée sur des exemples issus d'autres juridictions, en les adaptant à la géographie et aux particularités locales des espèces sauvages concernées, principalement le cerf de Virginie et l'orignal. Les recommandations de cette étude comprenaient la construction d'un grand passage faunique supérieur (écopont) et d'un grand passage faunique inférieur (écoduc) environ 1 km au nord. La construction de ces deux structures si rapprochées l'une de l'autre allait fournir l'occasion, grâce au suivi scientifique post-construction, de déterminer le meilleur concept pour le passage des principales espèces. L'étude recommandait également la mise en place d'un grand passage faunique à la hauteur du nouveau pont de Lovering Creek, ainsi que celle de structures plus modestes pour le passage de la tortue mouchetée (*Emydoidea blandingii*), une espèce de reptile menacée au Canada dont l'un des habitats critiques allait être scindé en deux par la nouvelle autoroute (figure 1b) (MTO, 2007).

Conception et détails de construction des passages fauniques

Écopont de Burwash (passage faunique supérieur)

L'écopont de Burwash est entièrement composé de béton et constitué de 2 sections de ponts bout à bout qui reposent sur des affleurements rocheux (figure 2a). Les dimensions finales totales de la structure combinant les 2 ponts sont de 70 m de long et de 30 m de large. Le tablier de l'écopont a été aménagé afin de recréer un environnement relativement naturel, avec un substrat de 60 cm de terre sur lequel poussent des arbres, des arbustes et des herbacées indigènes (figure 2b). L'écopont a été conçu de façon à pouvoir supporter le poids additionnel du sol et de la végétation, ainsi que les fortes précipitations et les accumulations de neige. L'accès à l'écopont par le public est interdit. Des panneaux d'interdiction de stationnement ont été installés sur l'autoroute à proximité de l'écopont, et la barrière restreignant l'accès piétonnier est cadenassée. Le coût total de construction de cette structure s'élève à environ 2,9 millions \$ CA.



Figure 2. Passage faunique supérieur (écopont) de Burwash : a) implantation au niveau d'un point de concentration des collisions véhicules-faune, afin de réduire les impacts de la construction de l'autoroute sur le corridor de déplacement de la faune; b) plantation d'espèces indigènes d'arbres, d'arbustes et d'herbacées sur le tablier de l'écopont.

Écoduc de Burwash (passage faunique inférieur)

Le passage faunique inférieur (ou écoduc) de Burwash est formé de 2 ponceaux carrés en béton de 5 m × 5 m, disposés face-à-face : l'un sous les voies de circulation en direction nord de l'autoroute et l'autre sous les voies en direction sud (figure 3). Cet écoduc comprend une partie médiane à ciel ouvert (clôturée), qui réduit l'effet de tunnel pouvant se produire lorsque de longs passages couverts sous les routes ne sont pas utilisés par la faune, qui les perçoit comme étant trop sombres ou trop étroits. Les deux ponceaux carrés, dont la longueur a été réduite autant que possible, sont terminés par des murs d'ailé en béton qui soutiennent le talus de l'autoroute. Chaque ponceau présente une longueur d'environ 14 m et un indice d'ouverture de 1,75 [(largeur × hauteur)/longueur]. Le coût total de construction de ce passage faunique inférieur s'élève à environ 1 million \$ CA.

Sentier faunique sous le pont de Lovering Creek

Le pont de Lovering Creek est une nouvelle structure construite au-dessus d'un profond ravin, au fond duquel coule un petit cours d'eau du nom de Lovering Creek. Puisque les parois du ravin sont rocheuses et abruptes, un passage en béton de 1,5 m de large a été construit le long de la paroi nord du ravin, sous le pont, afin de permettre un passage plus stable et sécuritaire pour la faune. Le pont de Lovering Creek représente l'extrémité sud de la clôture d'exclusion faunique installée le long du tronçon de 10 km de l'autoroute 69 à 4 voies. Étant donné que le but premier de la construction de ce pont était de permettre la circulation des véhicules sur l'autoroute, les coûts additionnels impliqués dans la construction du sentier faunique le long de la paroi nord, sous le pont, étaient négligeables.

Ponceaux à reptiles et à tortues

Immédiatement au nord de l'écoduc de Burwash, l'autoroute traverse un complexe de milieux humides qui représente un habitat de choix pour la tortue mouchetée, d'autres espèces de tortues et de reptiles. Au total, 3 passages relativement grands ont été construits et une clôture d'exclusion spécialement conçue pour les reptiles a été ajoutée au bas de celle à grande faune. La clôture d'exclusion pour les reptiles utilisée ici est un géotextile très résistant de 1 m de haut, attaché à la clôture à grande faune à l'aide de fixations en plastique. Environ 20 cm du géotextile ont été enterrés dans le sol, laissant une hauteur de clôture visible d'environ 80 cm. La clôture d'exclusion des reptiles s'étend sur plusieurs kilomètres vers le nord, à travers le complexe de milieux humides. Au sud des structures de passage pour les reptiles, cette clôture additionnelle s'étend sur environ 200 m et va rejoindre une section d'affleurement rocheux en bordure de l'autoroute.

D'une conception comparable à l'écoduc de Burwash, chacun de ces passages fauniques plus modestes est constitué de 2 ponceaux carrés disposés face à face et connectés par une partie médiane clôturée et à ciel ouvert. Afin de maintenir des conditions d'habitat propices aux espèces ciblées, les ponceaux ont été installés à une élévation qui leur permet de rester humides même en été et d'agir comme égalisateur de niveau d'eau entre les milieux humides situés à l'est et à l'ouest de l'autoroute. Chaque ponceau mesure 3,0 m de large par 2,4 m de haut et environ 28 m de long. L'indice d'ouverture de chaque ponceau est de 0,25. Les coûts de construction de chaque passage (constitué de 2 ponceaux) s'élèvent à environ 250 000 \$ CA.

Clôture d'exclusion à grande faune

Une clôture d'exclusion destinée à la grande faune a été installée le long des bordures ouest et est de l'autoroute, sur le tronçon de 10 km ciblé. Cette clôture en mailles d'acier de 2,4 m de haut présente une grandeur de mailles croissante de bas en haut et est attachée à des pieux de métal. Des portes d'évacuation à sens unique, s'ouvrant vers le milieu naturel et constituées de barres d'acier attachées sur des ressorts, ont été installées tous les 400 m environ.

Résultats du suivi des mesures d'atténuation

Le suivi de l'efficacité des mesures d'atténuation des impacts sur la faune a débuté en 2011, soit 1 an avant l'ouverture officielle de la nouvelle autoroute au trafic routier. Ce suivi comprend l'utilisation de passages fauniques, de portes d'évacuation et de clôtures d'exclusion faunique. Le programme de suivi a été conçu par Eco-Kare International, une firme de consultants en environnement spécialisés en écologie routière. Le suivi consistait à disposer des caméras à déclenchement automatique par le mouvement (de marque et modèle Reconyx HC 600) à des endroits soigneusement choisis afin de fournir une couverture appropriée, et à réaliser le pistage hivernal de traces et d'indices de présence animale dans toute l'aire d'étude (soit le tronçon de 10 km d'autoroute et son emprise). Les résultats obtenus lors du



Figure 3. Le passage faunique inférieur (écoduc) de Burwash comprend 2 ponceaux carrés identiques et une ouverture médiane clôturée.

suivi post-construction, de septembre 2012 à septembre 2017, sont résumés dans le tableau 1. Ce suivi se poursuivra en 2018 et en 2019.

Tableau 1. Résumé du nombre total de franchissements fauniques et du taux moyen de franchissement [total des franchissements/(total des franchissements + demi-tours)] par espèce, de septembre 2012 à septembre 2017 (Eco-Kare International, 2017).

Espèce	Écopont (passage faunique supérieur)		Écoduc (passage faunique inférieur)	
	Nombre total de franchissements	Taux de franchissement	Nombre total de franchissements	Taux de franchissement
Cerf de Virginie	1 100	96 %	39	53 %
Orignal	175	94 %	50	53 %
Ours noir	129	93 %	8	89 %
Loup/coyote	55		5	
Renard roux	84		12	
Total	1 543		114	

Utilisation de l'écopont de Burwash

L'écopont de Burwash a été utilisé plus de 1 500 fois lors des 5 premières années d'opération (tableau 1). Les données d'utilisation faunique ne sont pas représentatives du nombre d'individus qui utilisent l'écopont, mais plutôt du nombre de fois où ce dernier a été traversé par un individu d'une espèce en particulier. L'écopont a été principalement utilisé par le cerf de Virginie (1 100 franchissements recensés). L'orignal figurait au second rang des espèces de grande faune les plus fréquemment observées (environ 175 franchissements), suivi par l'ours noir (159 franchissements) et le renard roux (*Vulpes vulpes*, 84 franchissements). Le loup gris et le coyote ont été analysés ensemble et ont réalisé 55 franchissements. Le lynx roux (*Lynx rufus*) et le lynx du Canada (*Lynx canadensis*) ont également été détectés sur l'écopont, mais en beaucoup plus petit nombre.

Une analyse de l'utilisation de l'écopont selon le sexe des principales espèces fauniques a révélé que les mâles du cerf de Virginie ont utilisé cette structure davantage que les femelles. Cette plus grande activité était associée à un pic d'utilisation par le cerf à l'automne, et découlait probablement des déplacements accrus lors de la période du rut. En revanche, les orignaux femelles ont traversé l'écopont plus fréquemment que les mâles. Le pic d'activité des orignaux a été observé au printemps et coïncide avec les déplacements saisonniers typiques, lorsque les individus recherchent des sels minéraux (sodium) et des végétaux riches en nutriments à la fin de l'hiver.

L'utilisation faunique globale, menée par une forte concentration d'activités du cerf de Virginie, a connu un pic lors de la première année de suivi post-construction, puis a décliné au cours de chacune des années suivantes. Ce déclin de l'utilisation faunique est probablement le résultat d'un

déclin global de la population de cerf de Virginie dans la région, tel que mesuré par les caméras « de contrôle » réparties dans l'aire d'étude. Celles-ci étaient placées le long de la ligne de clôture, principalement pour observer les interactions de la faune avec les portes d'évacuation à sens unique, mais servaient également d'indicateur de l'abondance de la faune dans l'aire d'étude de 10 km. Cependant, l'attraction du cerf vers l'écopont en année 1 pourrait également être attribuée à une croissance active des jeunes pousses de graminées lors de la première saison de développement des végétaux. Les années suivantes, les graminées plus matures auraient pu avoir un pouvoir d'attraction moindre pour le cerf de Virginie, ce qui expliquerait en partie le déclin des observations. La hauteur et la densité de végétation des années subséquentes pourraient aussi avoir rendu la détection des mouvements fauniques plus difficile, en encombrant le champ de détection des caméras à déclenchement automatique (Eco-Kare International, 2017). Finalement, il est à noter que la population de wapitis a été introduite dans un secteur beaucoup plus au nord de la zone d'étude, et qu'il n'est pas surprenant qu'aucun individu n'ait été détecté lors des activités de suivi sur ce tronçon de 10 km.

Utilisation du passage faunique inférieur de Burwash

En comparaison avec l'écopont, les animaux ont été nettement moins nombreux à utiliser le passage faunique inférieur (écoduc), et ce, pour l'ensemble des espèces de grands mammifères recensées (tableau 1). Une différence notable entre les 2 types de structures est que l'orignal a réalisé plus de franchissements dans le passage inférieur que le cerf de Virginie. La différence relative du taux de franchissement des 2 types de structure est également digne de mention. Le taux de franchissement est défini par le nombre total de franchissements fauniques divisé par la somme du nombre total de franchissements et du nombre de demi-tours (ou occurrences d'évitement des structures par la faune). Le tableau 1 présente les taux de franchissement respectifs sur l'écopont et dans l'écoduc pour les 3 principales espèces fauniques. Alors que le taux de franchissement sur l'écopont pour ces 3 espèces s'est maintenu au-dessus de 90 % au cours de la période de suivi, le taux de franchissement des ongulés dans l'écoduc n'a atteint que 53 % en moyenne. En gros, 1 orignal sur 2 a fait demi-tour devant le passage faunique inférieur. Cependant, le taux de franchissement de l'orignal a augmenté au cours de la période de suivi, pour atteindre 79 % lors de la 5e année de suivi. Cela semble suggérer que la faune locale s'habitue tranquillement à cette structure. Le taux de franchissement de l'écoduc par l'ours noir (89 %) était plus élevé que celui des ongulés mais, en considérant l'utilisation globale de chacune des structures par l'ours noir (tableau 1), il est évident que les ours préfèrent nettement traverser sur l'écopont (Eco-Kare International, 2017).

Utilisation du pont de Lovering Creek

Le suivi de l'utilisation faunique du pont de Lovering Creek a été difficile en raison de la taille de la structure et du caractère accidenté de la topographie sous cette structure. Ainsi,

les efforts de suivi par caméras à déclenchement automatique se sont concentrés sur les accès au sentier faunique construit sous le pont. Au total, 78 observations fauniques ont été réalisées pendant la période de suivi pour toutes les espèces de grande faune. L'ours noir, le coyote et le renard roux ont utilisé cette structure le plus souvent, probablement en raison de leur capacité à traverser facilement les pentes rocheuses. Le taux de franchissement global, toutes espèces confondues, atteignait environ 88 % sous le pont de Lovering Creek.

Utilisation des passages à reptiles et à tortues

Bien que ces structures aient été conçues spécialement pour le passage de la tortue mouchetée, le suivi de l'utilisation par la grande faune et les mammifères de taille moyenne a néanmoins été réalisé avec des caméras à déclenchement automatique par le mouvement installées pendant toute la période d'étude (5 ans), ainsi que du pistage de traces et d'indices de présence animale à des périodes précises durant l'hiver. Les espèces de grands mammifères recensées dans ces plus petites structures comprenaient l'orignal (3 observations), le cerf de Virginie (3 observations), l'ours noir (5 observations) et le coyote (20 observations). L'utilisation de ces passages par l'orignal et le cerf était nettement plus faible que celle des plus grandes structures à proximité, probablement en raison du plus petit indice d'ouverture et du fait que ces passages de taille modeste sont adjacents à des milieux humides, et qu'ils sont traversés par des cours d'eau pendant la majorité de la saison estivale. En hiver, l'eau gèle, réduisant ainsi l'ouverture disponible des structures et créant une surface glissante peu propice au déplacement des ongulés (Eco-Kare International, 2017). Les résultats d'utilisation de ces structures par les tortues et autres reptiles sont résumés dans l'article de Gunson (2018) plus loin dans ce numéro.

Clôture d'exclusion faunique

Les travaux de suivi ont permis de documenter certains enjeux concernant la conception et l'installation des clôtures d'exclusion faunique pendant la période d'étude (5 ans). Cette clôture ne comportait pas de partie enterrée et des animaux sont parvenus à creuser ou à se glisser sous la clôture. Des animaux ont également réussi à escalader une paroi rocheuse abrupte qui, au moment de la conception des mesures d'atténuation, avait été jugée impossible à traverser et sur laquelle aucune clôture d'exclusion n'avait été installée. Par ailleurs, plusieurs espèces fauniques ont été observées réussissant à grimper sur le talus et à traverser l'autoroute au-delà de l'extrémité nord de la clôture, et des collisions véhicules-faune ont été recensées immédiatement au nord de la section clôturée (Eco-Kare International, 2017).

Le succès des portes d'évacuation à sens unique a été mitigé, car les cerfs de Virginie et les orignaux semblent avoir de la difficulté à les détecter, alors que les ours noirs sont capables de les utiliser dans les deux sens. À la suite de ces observations, des travaux de réfection ont été entrepris afin de remplacer les portes par des rampes d'évacuation à sens

unique, permettant ainsi à la grande faune qui se trouverait sur les voies de circulation de s'en échapper en bondissant vers le milieu naturel (Eco-Kare International, 2017).

Discussion sur l'efficacité des mesures d'atténuation

De façon générale, les mesures d'atténuation d'impacts sur la faune mises en place lors des travaux de construction de l'autoroute 69 élargie à 4 voies se sont avérées efficaces. Elles ont permis de maintenir la connectivité des habitats naturels de part et d'autre de la nouvelle autoroute, et cette dernière n'a donc pas représenté un obstacle aux déplacements de la faune. Les résultats des 5 premières années de suivi post-construction ont clairement montré que toutes les espèces de grande faune préfèrent utiliser l'écopont plutôt que l'écoduc ou les autres structures environnantes. Bien que les ongulés semblent moins attirés par le passage inférieur, cette structure a néanmoins été utilisée par l'ensemble des espèces, et le taux de franchissement croissant semble indiquer que son utilisation nécessite un certain apprentissage ou des comportements adaptatifs. L'utilisation par la faune et les taux de franchissement sous le pont de Lovering Creek sont encourageants; les ponts qui enjambent des cours d'eau naturels sont une façon économique de fournir des passages fauniques sécuritaires. De telles structures sont nécessaires au passage des véhicules au-dessus des cours d'eau et des vallées, et les travaux supplémentaires de nivellement des accotements pour la création de sentiers ou de passages fauniques sous le tablier du pont sont relativement peu coûteux. Le pont enjambant la rivière Murdoch, construit récemment au sud de la zone d'étude, est déjà équipé d'un sentier nivelé beaucoup plus large et plat; les premières années de suivi de cette mesure d'atténuation indiquent que ce sentier nivelé permet déjà plus de passages fauniques que le pont de Lovering Creek.

L'utilisation par la grande faune des plus petits passages destinés aux tortues et autres reptiles suggère que ces structures contribuent à la perméabilité globale de l'autoroute 69. Par conséquent, la construction de passages fauniques additionnels devrait être considérée dès que possible, à l'étape de conception de nouveaux projets autoroutiers, afin de permettre l'ajout de traversées supplémentaires lorsque cela est possible, et ce, même si ces structures ne semblent pas répondre à la taille minimale requise pour le passage de la grande faune.

Le véritable test d'efficacité des mesures d'atténuation d'impacts sur la faune, dans une perspective de sécurité des usagers de la route et des animaux sauvages, peut se résumer à leur capacité à réduire les collisions véhicules-faune. Une revue de littérature a montré que, dans la plupart des cas, la réduction de la mortalité de la grande faune à la suite des collisions avec les véhicules dépasse les 80 %, lorsque plus de 5 km de clôtures d'exclusion de la grande faune sont installées de part et d'autre des structures destinées aux passages fauniques (Huijser et collab., 2016). De plus, une autre revue de littérature par Rytwinski et collab. (2016) a mis en évidence le fait qu'une combinaison de clôtures et de structures destinées à la faune entraînent une réduction de mortalité des grands mammifères de 83 %, et que de

telles mesures d'atténuation, bien que plus coûteuses, sont nettement plus efficaces que des systèmes de détection de la présence d'animaux sauvages en bordure des routes.

Le suivi des mesures d'atténuation mises en place dans le cadre du projet d'élargissement de l'autoroute 69 corrobore ces conclusions. Pendant les 10 ans précédant la construction, une moyenne de 9,2 collisions véhicules-faune était rapportée le long des 10 km de l'ancienne autoroute 69 à 2 voies. Les 4 premières années de suivi post-construction sur les 10 km de la nouvelle autoroute à 4 voies ont révélé que le nombre moyen de collisions véhicules-faune a chuté de 73 % pour atteindre 2,5. Quant à elles, les collisions avec les orignaux, qui sont souvent les plus graves pour les usagers de la route, ont diminué de 85 %. Le suivi des mesures d'atténuation a permis de repérer les endroits où la faune parvenait à passer sous la clôture ou à la contourner pour avoir accès à l'autoroute (près des extrémités de clôtures). Des améliorations apportées aux clôtures d'exclusion, comme le remplacement des portes d'évacuation et le prolongement des clôtures au nord et au sud de leurs limites actuelles, pourraient contribuer à réduire les collisions véhicules-faune encore davantage.

Remerciements

L'auteur remercie les gestionnaires de la région du Nord-Est du ministère des Transports de l'Ontario pour leur soutien continu, pour le financement des travaux de recherche et de suivi, de même que pour le partage des résultats grâce au temps d'employé libéré aux fins de la préparation de publications et de conférences. Il tient aussi à exprimer sa gratitude et sa reconnaissance à Mme Kari Gunson, de l'organisme Eco-Kare International, pour ses nombreuses années de travail et sa contribution inestimable à l'avancement et à l'amélioration des projets de mesures d'atténuation en écologie routière. Il remercie aussi ceux et celles qui ont contribué aux travaux de terrain au fil des ans : William Carrigan, Kari Gunson, Wes Kowbasniuk, Sean Boyle, Kaitlyn Reed, David McGeachy. Merci aux réviseurs anonymes, à Caroline Daguet pour la traduction du texte vers le français et à l'équipe du *Naturaliste canadien* pour leur contribution à améliorer ce manuscrit. ◀

Références

- CLEVENGER, A.P., A.T. FORD et M.A. SAWAYA, 2009. Banff wildlife crossings project: Integrating science and education in restoring population connectivity across transportation corridors. Rapport final à Parcs Canada, Radium Hot Springs, 165 p. Disponible en ligne à : <https://arc-solutions.org/wp-content/uploads/2012/03/Clevenger-et-al-2009-Banff-wildlife-crossings-project.pdf>. [Visité le 2018-08-20].
- ECO-KARE INTERNATIONAL, 2017. Effectiveness of wildlife mitigation measures for large- to mid-sized animals on Highway 69 in Northeastern Ontario: September 2011 to September 2016. Rapport sommaire présenté au ministère des Transports de l'Ontario, région du Nord-Est, North Bay, 58 p. Disponible en ligne à : https://eco-kare.com/wp-content/uploads/2017/04/EcoKare-Assign-Retainer-5013-E-0028_Hwy-69_public-report_11-apr-17-final.pdf. [Visité le 2018-08-20].
- GUNSON, K., 2018. A comparison of turtle and snake passage at drainage culverts along under two major highways in North America. *Le Naturaliste canadien*, 143 (1): 81-84.
- HUIJSER, M.P., E.R. FAIRBANK, W. CAMEL-MEANS, J. GRAHAM, V. WATSON, P. BASTING et D. BECKER, 2016. Effectiveness of short sections of wildlife fencing and crossing structures along highways in reducing wildlife-vehicle collisions and providing safe crossing opportunities for large mammals. *Biological Conservation*, 197: 61-68.
- [MTO] MINISTÈRE DES TRANSPORTS DE L'ONTARIO, 2004. Highway 69 four-laning from Highway 64 to Estaire. GWP 5379-02-00. Ministère des Transports de l'Ontario, région du Nord-Est, North Bay, 158 p. + annexes.
- [MTO] MINISTÈRE DES TRANSPORTS DE L'ONTARIO, 2007. Highway 69 wildlife crossing planning and preliminary design study. From 1.0 km north of the future interchange at Highway 637, northerly 1.8 km Township of Servos. Ministère des Transports de l'Ontario, région du Nord-Est, North Bay, 110 p. + annexes.
- RYTWINSKI, T., K. SOANES, J.A.G. JAEGER, L. FAHRIG, C.S. FINDLAY, J. HOULAHAN, R. VAN DER REE et E.A. VAN DER GRIFT, 2016. How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis. *PLoS ONE*, 11 (11): e0166941. doi: 10.1371/journal.pone.0166941.
- [UNESCO] UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION, 2018. Ecological sciences for sustainable development: Georgian Bay. Disponible en ligne à : <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/biosphere-reserves/europe-north-america/canada/georgian-bay/>. [Visité le 2018-02-23].