

## Réponses du loup gris au réseau routier et à la présence d'un important chantier de construction

Frédéric Lesmerises, Christian Dussault et Martin-Hugues St-Laurent

Volume 136, numéro 2, printemps 2012

Routes et faune terrestre : de la science aux solutions

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1009103ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1009103ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

### Éditeur(s)

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

### ISSN

0028-0798 (imprimé)

1929-3208 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

### Citer cet article

Lesmerises, F., Dussault, C. & St-Laurent, M.-H. (2012). Réponses du loup gris au réseau routier et à la présence d'un important chantier de construction. *Le Naturaliste canadien*, 136(2), 29–34. <https://doi.org/10.7202/1009103ar>

### Résumé de l'article

Depuis 2006, le gouvernement québécois a entrepris l'élargissement de la route 175 entre Québec et Saguenay, afin de la faire passer de 2 à 4 voies sur près de 200 km en territoire forestier. Notre objectif était d'évaluer les impacts de l'augmentation de l'activité humaine induite par ce chantier sur le comportement des loups. Depuis 2005, nous avons suivi 22 individus par télémétrie GPS de part et d'autre de la route 175. Nos résultats montrent, entre autres, que les loups ont exercé une sélection pour les secteurs à forte densité de chemins forestiers. Nous avons également observé un évitement des zones où l'activité humaine était plus élevée en raison des chantiers de construction, principalement durant la période où les loups vivaient près de leur tanière. Durant la période de fréquentation de la tanière, les loups ont traversé moins souvent la route après le début des travaux d'élargissement, mais cette réponse négative du loup ne s'est pas poursuivie par la suite. Nos résultats suggèrent que l'activité humaine semble être un des principaux facteurs influençant le comportement des loups à l'approche d'une route.

# Réponses du loup gris au réseau routier et à la présence d'un important chantier de construction

Frédéric Lesmerises, Christian Dussault et Martin-Hugues St-Laurent

## Résumé

Depuis 2006, le gouvernement québécois a entrepris l'élargissement de la route 175 entre Québec et Saguenay, afin de la faire passer de 2 à 4 voies sur près de 200 km en territoire forestier. Notre objectif était d'évaluer les impacts de l'augmentation de l'activité humaine induite par ce chantier sur le comportement des loups. Depuis 2005, nous avons suivi 22 individus par télémétrie GPS de part et d'autre de la route 175. Nos résultats montrent, entre autres, que les loups ont exercé une sélection pour les secteurs à forte densité de chemins forestiers. Nous avons également observé un évitement des zones où l'activité humaine était plus élevée en raison des chantiers de construction, principalement durant la période où les loups vivaient près de leur tanière. Durant la période de fréquentation de la tanière, les loups ont traversé moins souvent la route après le début des travaux d'élargissement, mais cette réponse négative du loup ne s'est pas poursuivie par la suite. Nos résultats suggèrent que l'activité humaine semble être un des principaux facteurs influençant le comportement des loups à l'approche d'une route.

**MOTS CLÉS :** activité humaine, chantier routier, dérangement anthropique, effet de barrière, loup gris

## Introduction

Les perturbations anthropiques modifient la distribution et le comportement de diverses espèces animales. Le réseau routier est une des perturbations les plus répandues dans le paysage habité nord-américain (Trombulak et Frissell, 2000). Les routes entraînent un effet de barrière au déplacement de la faune et limitent l'accès aux ressources situées de part et d'autre de celles-ci. Cet effet de barrière peut causer une perte fonctionnelle d'habitat pour les espèces incapables de traverser ou montrant un évitement de la route (Benitez-Lopez et collab., 2010; Leblond et collab., 2011). Pour les espèces n'évitant pas la route, la mortalité induite directement par les collisions avec les véhicules, ou indirectement par l'augmentation de la pression de chasse et du braconnage à la suite de l'ouverture du territoire, peut constituer une menace au maintien des populations à long terme (Carr et Fahrig, 2001; Lopez et collab., 2003). Les études antérieures traitant des impacts du réseau routier se sont souvent attardées aux espèces plus sensibles, qui démontrent surtout des réponses comportementales et démographiques négatives (p. ex. : amphibiens [Eigenbrod et collab., 2008] et oiseaux [Benitez-Lopez et collab., 2010]). Un des meilleurs exemples chez les grands mammifères est probablement le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*), pour lequel de nombreuses études démontrent un évitement des routes sur plusieurs kilomètres (Dyer et collab., 2001; Leblond et collab., 2011; Polfus et collab., 2011; St-Laurent et collab., 2012). Cependant, d'autres espèces peuvent tirer avantage du réseau routier grâce à l'apport de nourriture (p. ex. les carcasses d'animaux frappés), la protection contre les prédateurs (Muhly et collab., 2011) ou encore un meilleur succès de chasse (James et Stuart-Smith, 2000; Whittington et collab., 2011). La réponse aux routes chez ces espèces varie généralement selon l'intensité de la perturbation (Whittington et collab., 2004).

Le loup est une espèce susceptible de bénéficier du réseau routier. En effet, il s'adapte très facilement à différents milieux (Mech et Boitani, 2003) et peut tolérer, voire sélectionner les secteurs à grandes densités d'infrastructures humaines (Houle et collab., 2010). Il existe au moins 3 importantes mesures pour décrire l'intensité du dérangement associé à un réseau routier, dans l'optique d'évaluer ses impacts sur le comportement animal : la configuration des routes qui le composent (p. ex. : la largeur de leur emprise et la présence de clôtures à grande faune), la densité de routes dans le paysage et l'intensité de leur utilisation par l'homme, habituellement évaluée par le niveau de trafic. Il n'y a pas de seuil précis à partir duquel les impacts négatifs des routes contrebalancent les bénéfices à les utiliser chez le loup. Toutefois, Mladenoff et collab. (1995) ont démontré que les territoires de différentes meutes du Minnesota étaient tous situés dans des secteurs où la densité de routes pavées ne dépassait pas 1,0 km/km<sup>2</sup>. Par ailleurs, Rogala et collab. (2011) ont démontré la pertinence de s'intéresser à l'intensité de l'activité humaine présente sur les routes et les sentiers, puisque la considération du

*Frédéric Lesmerises est étudiant à la maîtrise en gestion de la faune et de ses habitats à l'Université du Québec à Rimouski (UQAR).*

*frederic.lesmerises@uqar.ca*

*Christian Dussault est chercheur en faune terrestre au ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.*

*Martin-Hugues St-Laurent est professeur au Département de biologie, chimie et géographie de l'UQAR.*

*Frédéric Lesmerises et Martin-Hugues St-Laurent sont également membres du groupe de recherche BORÉAS et du Centre d'études nordiques.*

trafic améliorerait la performance prédictive de leurs modèles. En effet, les loups vont utiliser les secteurs à proximité des chemins forestiers peu utilisés ou des sentiers pour se déplacer (Whittington et collab., 2004; Houle et collab., 2010), mais vont éviter les routes pavées plus fréquentées (Thurber et collab., 1994). La présence d'un chantier de construction majeur représente probablement la plus grande perturbation qu'il soit possible de retrouver sur une route, en raison de la forte activité humaine et du bruit causé par l'augmentation du trafic de véhicules lourds. Pourtant, à notre connaissance, aucune étude n'a évalué les impacts de tels chantiers sur les déplacements de grands carnivores comme le loup.

L'objectif de notre étude était d'évaluer l'influence du dérangement occasionné par les routes sur les déplacements et la distribution spatiale du loup. Nous avons émis l'hypothèse que l'intensité des activités humaines serait le principal facteur influençant l'utilisation des routes par le loup (Hebblewhite et Merrill, 2008; Rogala et collab., 2011). Nous avons prédit que le loup devrait : 1) sélectionner les fortes densités de chemins forestiers qui supportent peu de trafic comparativement aux routes pavées pour faciliter leurs déplacements à l'intérieur de leur territoire, 2) éviter davantage la route là où des chantiers de construction sont en activité, 3) traverser moins souvent les routes là où l'activité humaine est importante, en raison du trafic ou de la présence d'un chantier de construction et 4) réagir moins fortement à la route élargie qu'à la présence d'un chantier en évitant moins les secteurs où les travaux sont à l'arrêt ou terminés, puisque l'activité humaine y est réduite.

### Aire d'étude

L'aire d'étude couvrait une superficie de 13 000 km<sup>2</sup> située dans la portion sud de la forêt boréale québécoise (47° 41' N; 71° 20' O), entre les villes de Québec et Saguenay (voir la figure 1 dans Bédard, p. 3). La végétation est caractérisée par une dominance de peuplements de conifères, principalement le sapin baumier (*Abies balsamea*) et l'épinette noire (*Picea mariana*), entremêlés de peuplements mixtes dont la portion feuillue est composée essentiellement de peupliers faux-trembles (*Populus trembloides*), de bouleaux à papier (*Betula papyrifera*) et d'érables (*Acer* spp.) dans la partie nord, près du lac Saint-Jean. L'augmentation du trafic entre les régions de la Capitale-Nationale et du Saguenay-Lac-Saint-Jean, de même que le nombre élevé d'accidents routiers ont incité le ministère des Transports du Québec (MTQ) à entreprendre d'importants travaux de réfection de la route provinciale 175 qui relie Québec à Saguenay. Le chantier, qui a débuté en 2006 et qui s'est terminé en 2011 dans notre aire d'étude, avait pour objectif de faire passer la route de 2 voies contiguës à 4 voies séparées par un terre-plein central. Vu l'ampleur du chantier, les travaux se sont déroulés par sections de quelques kilomètres de longueur.

### Matériel et méthodes

#### Capture et télémétrie

Nous avons installé des colliers GPS sur 26 loups appartenant à 9 meutes différentes entre 2005 et 2009. Certains

individus ( $n = 16$ ) ont été capturés en hélicoptère durant l'hiver à l'aide d'un lance-filet (Potvin et Breton, 1988) ou d'un fusil à fléchette contenant du telazol. Durant l'été, d'autres loups ( $n = 10$ ) ont été capturés à l'aide de pièges à patte modifiés. Les méthodes de capture ont été approuvées par le comité de bons soins aux animaux du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF; certificat # CPA-07-00-02) et de l'Université du Québec à Rimouski (certificat # CPA-27-07-53-R2). Les loups ont été capturés à proximité de la route 175 afin de s'assurer que leurs territoires se trouvaient à proximité de celle-ci. Les colliers GPS étaient programmés pour recueillir 1 localisation aux 4 h. Nous avons limité l'analyse à 22 loups adultes pour lesquels il y avait suffisamment de localisations.

#### Périodes annuelles et journalières

Nous avons défini 3 périodes annuelles basées sur l'écologie du loup afin de tenir compte des changements comportementaux susceptibles d'influencer ses réactions face aux perturbations humaines : « tanière » (du début de mai à la mi-juillet), « rendez-vous » (de la mi-juillet à la mi-octobre) et « nomade » (de la mi-octobre au début de mai). Durant la période de fréquentation des tanières, les femelles reproductrices demeurent généralement à proximité de celles-ci, tandis que les autres membres de la meute patrouillent le territoire et reviennent périodiquement pour nourrir et protéger les jeunes (Mech et Boitani, 2003). Ce comportement est également observable durant la période rendez-vous. Toutefois, à cette période, les loups établissent plusieurs points de rencontre à l'intérieur de leur territoire, que l'on appelle « sites de rendez-vous » (Mech et Boitani, 2003). Durant la période nomade, les loups se déplacent en meute et sélectionnent davantage les proies de grandes tailles (Mech et Boitani, 2003). Nous avons également séparé le jour en 2 périodes, soit le jour et la nuit. La nuit débutait une demi-heure après le coucher du soleil jusqu'à une demi-heure avant son lever (CNRC, 2010).

#### Description des habitats et des chantiers

Nous avons classifié les habitats disponibles sur les cartes écoforestières publiées par le MRNF en 10 catégories différentes variant en termes de couvert et de qualité pour l'original, la principale proie du loup. Les cartes d'habitat ont été mises à jour chaque année dans le but d'inclure les modifications du paysage (coupes forestières et épidémies d'insectes). Afin de bien évaluer les impacts du chantier routier, nous avons comparé le comportement des loups avant, pendant et après la réfection de la route 175. Pour nous assurer que les changements de comportement des loups étaient bien attribuables à la modification de la route et non à des changements annuels hors de notre contrôle, nous avons également évalué le comportement des loups en bordure de 2 autres routes pavées (169 et 381) qui traversaient l'aire d'étude et qui sont demeurées inchangées au cours de notre étude (zones témoins). Puisque les chantiers de diverses longueurs s'étendaient sur près de 150 km, nous avons attribué un état d'avancement des travaux (avant, pendant

actif, pendant inactif et après) à chaque segment de 1 km de la route. Pour bien évaluer l'intensité du dérangement, nous avons séparé l'état « pendant » en 2 catégories, actif et inactif. Un chantier était considéré inactif si les travaux étaient déjà commencés mais que la machinerie n'était pas en marche. L'état d'avancement des tronçons de route était mis à jour à chaque quinzaine, à l'aide des journaux de chantier du MTQ.

### Analyse des données

Nous avons calculé la superficie du territoire de chaque loup à l'aide de la technique du polygone convexe minimum à 95 % (MCP 95%) afin d'exclure les excursions extraterritoriales qui pouvaient ne pas être représentatives du comportement habituel des loups. Pour évaluer l'impact de la présence d'un chantier de construction et de la densité de chemins forestiers sur la distribution du loup dans son territoire, nous avons utilisé des fonctions de sélection des ressources (RSF; Manly et collab., 2002). Nous avons généré un nombre de points aléatoires équivalant à celui des localisations observées dans le domaine vital de chaque individu dans le but d'évaluer la disponibilité des ressources. Nous avons réalisé des analyses préliminaires pour identifier tous les habitats sélectionnés par les loups pour chaque période, que nous avons regroupés en une seule catégorie nommée « catégories d'habitat sélectionnées ». Nous avons déterminé l'impact d'une augmentation de la densité de chemins forestiers sur la sélection d'habitat des loups en testant l'interaction entre les catégories d'habitat sélectionnées et la densité de chemins ( $\text{km}/\text{km}^2$ ). La densité de chemins a été calculée dans un rayon de 250 m autour des localisations pour les périodes tanière et rendez-vous, et de 1 000 m pour la période nomade. Ces distances ont été préalablement déterminées à l'aide du critère d'information bayésien (BIC) à partir de distances (250, 500, 1 000, 1 500 et 2 000 m) qui couvraient le déplacement moyen des loups ( $\sim 1\,800$  m) entre 2 localisations dans notre base de données.

Afin d'évaluer l'influence de la route 175 et du chantier, nous avons calculé la distance minimale entre chaque localisation (observée ou aléatoire) et les routes 169, 175 et 381. Comme il est plausible de croire que le dérangement n'augmentait pas de manière linéaire avec la distance à la route, nous avons tronqué cette distance afin de modéliser les impacts réels de la route et des chantiers. Nous avons préalablement testé différentes distances de troncature (de 1 km à 5 km, par intervalle de 1 km), que nous avons classées à l'aide du critère BIC. Nous sommes confiants de capturer la réponse des loups aux modifications à l'intérieur de ce seuil de 5 km puisque cette distance est suffisante même pour une espèce sensible telle que le caribou (Leblond et collab., 2011; Polfus et collab., 2011). La distance de troncature retenue était de 5 km pour les périodes tanière et nomade, et de 4 km pour la période rendez-vous. Nous avons inclus l'interaction entre la distance minimale à la route pavée la plus proche et l'état de la route (avant, pendant inactif, pendant actif, après et témoin [169 ou 381]) à cet endroit dans nos modèles. Nous avons utilisé l'état « avant » comme référence, puisque notre but était de

vérifier les réactions des loups envers les travaux de réfection et l'élargissement de la route. Nous avons également inclus dans les modèles les catégories d'habitats et la période quotidienne afin de contrôler leurs effets potentiels sur le comportement des loups. Nous avons réalisé des modèles RSF mixtes (avec un facteur aléatoire individu niché dans la meute), que nous avons évalués à l'aide d'une régression logistique (PROC GLIMMIX; SAS Institute Inc., 2002).

Nous avons également évalué la réponse des loups aux chantiers routiers en quantifiant le nombre de traversées de route effectuées au cours de notre étude. Ainsi, nous avons relié les localisations consécutives d'un même individu et avons identifié une traversée chaque fois que la trajectoire croisait une route provinciale. Nous avons standardisé le nombre de traversées par la longueur de route de chaque état, rapporté sur 100 jours de suivi. Nous avons également intégré dans le modèle de régression linéaire mixte (toujours avec le facteur aléatoire individu niché dans la meute) la « période quotidienne » afin de considérer les différences de comportement des loups (Hebblewhite et Merrill, 2008), en plus de contrôler indirectement pour les variations de trafic de la route 175 qui risquent d'être importantes entre le jour et la nuit.

### Résultats

Durant les périodes tanière et rendez-vous, les loups sélectionnaient les secteurs présentant une densité de chemins forestiers plus élevée que dans le reste du territoire. De plus, les loups se concentraient davantage dans les catégories d'habitat sélectionnées (composés essentiellement de jeunes peuplements en régénération et de peuplements mixtes-feuillus) lorsque la densité de chemins était élevée durant la période rendez-vous (interaction entre la densité de chemins et les catégories d'habitat sélectionnées; figure 1). Enfin, les

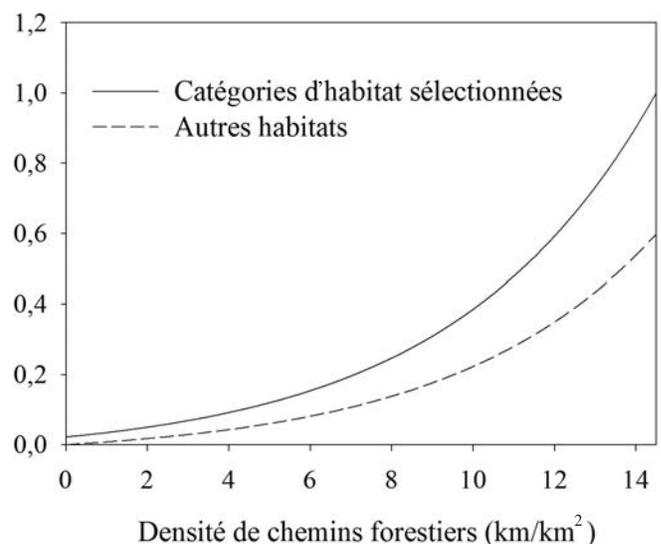


Figure 1. Probabilité relative qu'un loup soit présent dans un secteur selon le type d'habitat fréquenté durant la période rendez-vous, en fonction de la densité ( $\text{km}/\text{km}^2$ ) de chemins forestiers dans la réserve faunique des Laurentides (Québec) entre 2005 et 2009.

loux ne montraient aucune préférence quant à la densité de chemin durant la période nomade.

L'intensification de l'activité humaine sur les chantiers de construction de la route 175 a modifié le comportement des loups. Bien que la réponse n'ait pas été très prononcée et qu'elle fût variable entre les individus, l'interaction entre l'état du chantier et la distance à la route nous démontre une tendance à l'augmentation, durant la période tanière, de la distance moyenne des localisations par rapport à la route pour les états « pendant actif » ( $P = 0,054$ ) et « après » ( $P = 0,072$ ) par rapport aux secteurs « avant » (tableau 1). Durant la période rendez-vous, les loups ont seulement réagi négativement à la présence d'un chantier actif ( $P = 0,059$ ), alors qu'ils ont fortement sélectionné les habitats plus près des secteurs inactifs ( $P < 0,001$ ). Durant la période nomade, les loups n'ont pas réagi à l'état d'avancement des travaux. La réaction des loups aux sections « avant » de la route 175 était similaire à celle observée envers les routes « témoins » (169 et 381) pendant les 3 périodes de l'année.

Entre 2005 et 2009, les loups suivis ont traversé 1 552 fois la route 175, pour un taux moyen de traversées de 0,491 traversées/km/100 jours. Toutefois, le nombre de traversées par année a été très variable d'un individu à l'autre, s'échelonnant de 4 à 272 traversées par individu. Les loups traversaient la route 175 plus souvent durant la nuit, peu importe si des chantiers de construction étaient présents ou non. Toutefois, le taux moyen de traversées diminuait dans les secteurs « pendant actif » ( $t = -2,131$ ;  $P = 0,034$ ) et « après » ( $t = -1,998$ ;  $P = 0,047$ ) durant la période tanière et présentait une tendance semblable durant la période « pendant inactif » ( $t = -1,769$ ;  $P = 0,078$ ; figure 2).

## Discussion

Nos résultats appuient globalement l'hypothèse stipulant que l'activité humaine présente sur la route influence son utilisation par les loups. Concrètement, les individus ont davantage évité et moins traversé les secteurs en travaux, et

ont réagi de façon moins marquée à la route élargie qu'à la présence de chantiers.

### Effets des chemins forestiers

Le loup exprime une très grande plasticité comportementale, basée sur un compromis entre les risques et les bénéfices associés aux perturbations humaines, qui lui permet de s'adapter à des milieux diversifiés (Mech et Boitani, 2003). Dans notre étude, l'augmentation de la densité de chemins forestiers n'était pas nécessairement liée à une augmentation de l'activité humaine. La majorité des chemins cartographiés ont été mis en place par l'industrie forestière, et ils étaient utilisés principalement par les pêcheurs, les chasseurs et les villégiateurs au moment de l'étude. Ainsi, les loups ont pu tirer profit de ces chemins peu fréquentés pour se déplacer plus rapidement dans leur territoire et ainsi augmenter leur succès de chasse (James et Stuart-Smith, 2000; Whittington et collab., 2011). De plus, lorsque les loups fréquentaient les milieux propices à leurs proies, ils sélectionnaient davantage les fortes densités de chemins forestiers. Ceux-ci leur permettaient possiblement de patrouiller rapidement et efficacement les secteurs en régénération et les peuplements mixtes et feuillus, là où l'original est généralement plus abondant (Dussault et collab., 2005).

### Effets des chantiers de construction

Nos résultats ont démontré que l'augmentation de l'activité humaine autour des chantiers routiers pouvait modifier le comportement des loups. Bien que d'autres études aient démontré que les routes ayant un trafic élevé étaient plus évitées que les routes peu fréquentées (Gagnon et collab., 2007; Rogala et collab., 2011), notre étude est, à notre connaissance, une des premières à démontrer les impacts de l'intensification de l'activité humaine à partir de données récoltées avant et après la mise en place d'une infrastructure. Les impacts des travaux de réfection ont varié selon la période de l'année, reflétant probablement une évolution des besoins d'habitat et de ressources des membres de la meute. En effet,

**Tableau 1. Meilleurs modèles expliquant la répartition spatiale des loups dans la réserve faunique des Laurentides (Québec) en fonction de la distance à un segment de route selon l'état d'avancement des travaux, par période annuelle, entre 2005 et 2009. Pour chaque variable,  $\beta$  correspond au coefficient de la régression pour l'interaction entre l'état du chantier et la distance à la route. Un  $\beta$  positif signifie que la distance moyenne est plus élevée que l'état de référence et donc que le loup évite davantage la route.**

État	Tanière		Rendez-vous		Nomade	
	$\beta$	P	$\beta$	P	$\beta$	P
Avant	État de référence					
Pendant inactif	0,1341	0,7403	-0,2692	< 0,0001	0,1231	0,3642
Pendant actif	0,1272	0,0544	0,0933	0,0592	-0,0826	0,6519
Après	0,2728	0,0717	-0,1748	0,2712	-0,1576	0,4897
Témoins (169 et 381)	-0,0407	0,6098	0,2024	0,1039	-0,2343	0,3802

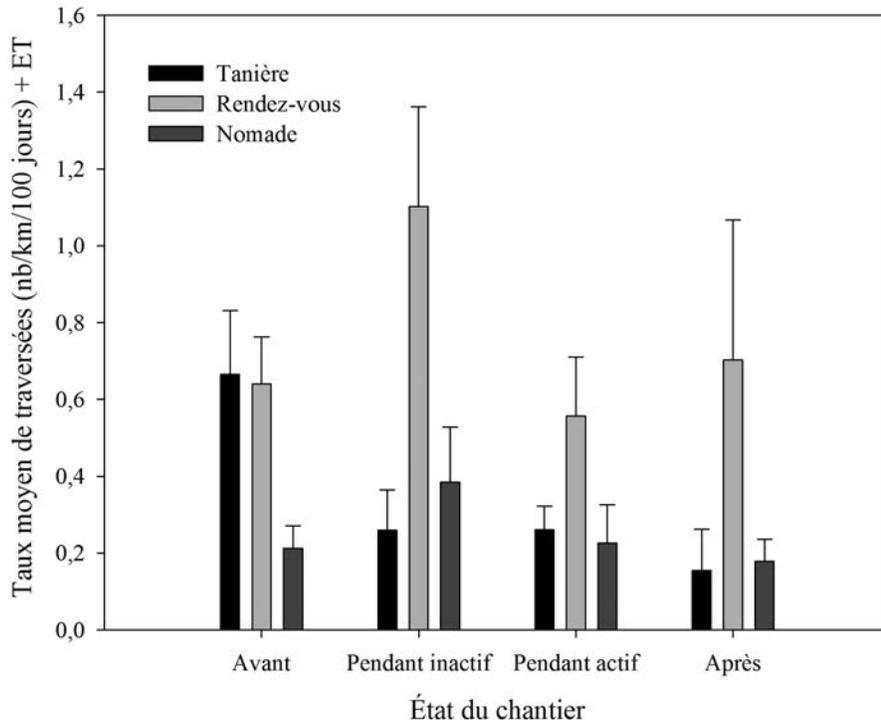


Figure 2. Taux moyen de traversées (nb/km/100 jours) + erreur type (ET) de la route 175 par le loup en fonction de l'état du chantier et de la période du cycle annuel du loup, dans la réserve faunique des Laurentides (Québec) entre 2005 et 2009.

la mise bas et l'élevage des juvéniles représentent des moments critiques chez plusieurs grands mammifères et se traduisent généralement par un évitement plus prononcé des activités humaines par les mères accompagnées de leurs jeunes (ours grizzli *Ursus arctos* [Suring et collab., 2006] ; caribou forestier [Dyer et collab., 2001]). Theuerkauf et collab. (2003) ont montré que les loups évitaient d'établir leur tanière dans des secteurs fortement perturbés, où la probabilité de rencontre avec l'homme était élevée. Les loups se sont davantage éloignés des chantiers au cours des premiers mois de vie des louveteaux par rapport au reste de l'année, témoignant vraisemblablement d'une plus grande prudence lorsque les jeunes étaient très vulnérables. L'absence de réponses négatives lorsqu'il n'y avait pas d'activité sur les chantiers (« pendant inactif ») vient appuyer les conclusions de Rogala et collab. (2011) quant à l'importance du niveau d'activité humaine sur l'évitement des routes par le loup. Toutefois, nos résultats vont plus loin en démontrant que les loups peuvent adopter des comportements diamétralement opposés le long d'une même route, en évitant les secteurs les plus perturbés et en sélectionnant les secteurs les plus tranquilles, indépendamment du type d'habitat ou du niveau de trafic.

Le taux de traversées de route plus élevé durant les périodes tanière (avant le début des travaux) et rendez-vous reflète bien le taux de déplacement plus élevé des individus adultes entre les sites de chasse et les louveteaux (Mech et Boitani, 2003). Toutefois, les loups ont tout de même

diminué leur taux de traversées avec l'augmentation de l'activité humaine suivant un patron similaire à celui observé pour les zones d'évitement, soit une diminution durant la période tanière dans les zones « pendant actif » et « après ».

## Conclusion

Notre étude démontre que les routes ont une influence indéniable sur le comportement des loups. Lorsque la probabilité de rencontre avec l'homme est faible, les loups sélectionnent les secteurs ayant une densité élevée de structures linéaires, possiblement pour favoriser leurs déplacements et améliorer leur succès de chasse. Toutefois, l'intensité de l'activité humaine sur les routes, évaluée ici par l'état d'avancement des travaux et la présence d'activité sur les chantiers, s'est traduite par un évitement plus marqué de la route et par une diminution du taux de traversées. Le dérangement humain peut être perçu négativement par les espèces fauniques (Frid et Dill,

2002) et causer une augmentation de la vigilance (Duchesne et collab., 2000), entraînant un coût énergétique plus élevé. La présence d'activités humaines sur les routes pourrait donc annuler les bénéfices potentiels pour le loup qui se rattachent à l'utilisation de la route 175. Faute de données suffisantes, nous n'avons pas pu étudier l'impact des routes sur le taux de mortalité par collision routière, mais Jolicoeur (1999) a déterminé que ce taux s'élevait à 8% dans notre aire d'étude. Nous pouvons cependant émettre l'hypothèse que la présence d'activités humaines n'a pas influencé à la hausse ce taux de mortalité, puisque les loups étudiés ont diminué leur taux de traversées au fil des années. Globalement, notre étude confirme l'importance du dérangement anthropique associé aux routes sur le comportement animal, et ce, même pour une espèce considérée tolérante face aux perturbations humaines.

## Remerciements

Nous tenons à remercier Alain Caron pour son aide dans les analyses statistiques et géomatiques. Nous remercions également les techniciens responsables de la pose des colliers : B. Baillargeon, L. Breton, A. Desrosiers, D. Grenier, R. Lemieux et M. Poulin. Ce projet a été financé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, la Fondation de la faune du Québec, le World Wildlife Fund, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (octroyé à M.-H. St-Laurent) et l'Université du Québec à Rimouski (Fonds Institutionnel de Recherche). ◀

## Références

- 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.
- BENITEZ-LOPEZ, A., R. ALKEMADE et P.A. VERWEIL, 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, 143: 1307-1316.
- CARR, L.W. et L. FAHRIG, 2001. Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility. *Conservation Biology*, 15: 1071-1078.
- CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA (CNRC), 2010. Calculatrice des levers et couchers du soleil. Disponible en ligne à : <http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/services/iha/levers-couchers.html>. [Visité le 10-02-08].
- DUCHESNE, M., S.D. CÔTÉ et C. BARRETTE, 2000. Responses of woodland caribou to winter ecotourism in the Charlevoix Biosphere Reserve, Canada. *Biological Conservation*, 96: 311-317.
- DUSSAULT, C., J.-P. OUELLET, R. COURTOIS, J. HUOT, L. BRETON et H. JOLICOEUR, 2005. Linking moose habitat selection to limiting factors. *Ecography*, 28: 619-628.
- DYER, S.J., J.P. O'NEILL, S.M. WASEL et S. BOUTIN, 2001. Avoidance of industrial development by woodland caribou. *Journal of Wildlife Management*, 65: 531-542.
- EIGENBROD, F., S.J. HECNAR et L. FAHRIG, 2008. The relative effects of road traffic and forest cover on anuran populations. *Biological Conservation*, 141: 35-46.
- FRID, A. et L. DILL, 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. [En ligne] *Conservation Ecology*, 6 (1): art. 11
- GAGNON, J.W., T.C. THEIMER, N.L. DODD, S. BOE et R.E. SCHWEINSBURG, 2007. Traffic volume alters elk distribution and highway crossings in Arizona. *Journal of Wildlife Management*, 71: 2318-2323.
- HEBBLEWHITE, M. et E. MERRILL, 2008. Modelling wildlife-human relationships for social species with mixed-effects resource selection models. *Journal of Applied Ecology*, 45: 834-844.
- HOULE, M., D. FORTIN, C. DUSSAULT, R. COURTOIS et J.-P. OUELLET, 2010. Cumulative effects of forestry on habitat use by gray wolf (*Canis lupus*) in the boreal forest. *Landscape Ecology*, 25: 419-433.
- JAMES, A.R.C. et A.K. STUART-SMITH, 2000. Distribution of caribou and wolves in relation to linear corridors. *Journal of Wildlife Management*, 64: 154-159.
- JOLICOEUR, H., 1999. Le loup du massif du lac Jacques-Cartier. *Le Naturaliste canadien*, 123 (3): 33-40.
- LEBLOND, M., J. Frair, D. FORTIN, C. DUSSAULT, J.-P. OUELLET et R. COURTOIS, 2011. Assessing the influence of resource covariates at multiple spatial scales: an application to forest-dwelling caribou faced with intensive human activity. *Landscape Ecology*, 26: 1433-1446.
- LOPEZ, R.R., M.E.P. VIEIRA, N.J. SILVY, P.A. FRANK, S.W. WHISENANT et D.A. JONES, 2003. Survival, mortality, and life expectancy of Florida key deer. *Journal of Wildlife Management*, 67: 34-45.
- MANLY, B.F.J., L.L. McDONALD, D.L. THOMAS, T.L. McDONALD et W.P. ERICKSON, 2002. Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies. 2<sup>e</sup> édition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 221 p.
- MECH, L.D. et L. BOITANI, 2003. Wolves: behavior, ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago, 448 p.
- MLADENOFF, D.J., T.A. SICKLEY, R.G. HAIGHT et A.P. WYDEVEN, 1995. A regional landscape analysis and prediction of favorable gray wolf habitat in the northern Great Lakes Region. *Conservation Biology*, 9: 279-294.
- MUHLY, T.B., C. SEMENIUK, A. MASSOLO, L. HICKMAN et M. MUSIANI, 2011. Human activity helps prey win the predator-prey space race. *Plos One*, 6: e17050. doi:10.1371/journal.pone.0017050
- POLFUS, J.L., M. HEBBLEWHITE et K. HEINEMEYER, 2011. Identifying indirect habitat loss and avoidance of human infrastructure by northern mountain woodland caribou. *Biological Conservation*, 144: 2637-2646.
- POTVIN, F. et L. BRETON, 1988. Use of a net gun for capturing white-tailed deer, *Odocoileus virginianus*, on Anticosti Island, Québec. *Canadian Field-Naturalist*, 102: 697-700.
- ROGALA, J.K., M. HEBBLEWHITE, J. WHITTINGTON, C.A. WHITE, J. COLESHILL et M. MUSIANI, 2011. Human activity differentially redistributes large mammals in the Canadian Rockies National Parks. [En ligne] *Ecology and Society*, 16 (3): art. 16.
- SAS INSTITUTE INC., 2002. SAS for Windows Version 9.2. Cary, 7886 p.
- ST-LAURENT, M.-H., L.-A. RENAUD, M. LEBLOND et D. BEAUCHESNE, 2012. Synthèse des connaissances relatives aux impacts des routes sur l'écologie du caribou. *Le Naturaliste canadien*, 136 (2): 42-47.
- SURING, L.H., S.D. FARLEY, G.V. HILDERBRAND, M.I. GOLDSTEIN, S. HOWLIN et W.P. ERICKSON, 2006. Patterns of landscape use by female brown bears on the Kenai peninsula, Alaska. *Journal of Wildlife Management*, 70: 1580-1587.
- THEUERKAUF, J., S. ROUYS et W. JEDRZEJEWKI, 2003. Selection of den, rendezvous, and resting sites by wolves in the Bialowieza Forest, Poland. *Canadian Journal of Zoology*, 81: 163-167.
- THURBER, J.M., R.O. PETERSON, T.D. DRUMMER et S.A. THOMASMA, 1994. Gray wolf response to refuge boundaries and roads in Alaska. *Wildlife Society Bulletin*, 22: 61-68.
- TROMBULAK, S.C. et C.A. FRISSELL, 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology*, 14: 18-30.
- WHITTINGTON, J., C.C. ST. CLAIR et G. MERCER, 2004. Path tortuosity and the permeability of roads and trails to wolf movement. [En ligne] *Ecology and Society*, 9 (1): art. 4.
- WHITTINGTON, J., M. HEBBLEWHITE, N.J. DECESARE, L. NEUFELD, M. BRADLEY, J. WILMSHURST et M. MUSIANI, 2011. Caribou encounters with wolves increase near roads and trails: a time-to-event approach. *Journal of Applied Ecology*, 48: 1535-1542.

Des femmes, des hommes, des régions, **nos ressources...**



... une expertise scientifique  
au bénéfice de la faune

Ressources naturelles  
et Faune

Québec

