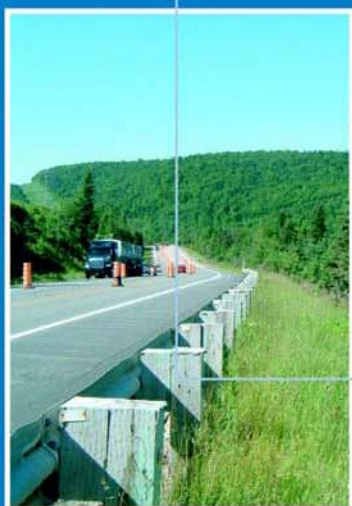




Projet d'amélioration de la route 175 à 4 voies divisées du kilomètre 60 au kilomètre 84 par le ministère des Transports du Québec



Analyse globale de la problématique de la grande faune
et la route 175 entre les kilomètres 74 et 84



Rapport final



Mars 2005



Direction de Québec

Projet d'amélioration de la route 175 à 4 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

Numéro de contrat Tecsuit : 0511265-0030

Mars 2005



Tecsult Inc.

4700, BOUL. WILFRID-HAMEL, QUÉBEC (QUÉBEC) G1P 2J9
TÉLÉPHONE : (418) 871-2444 TÉLÉCOPIEUR : (418) 871-5868

RÉFÉRENCE :

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.

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Ministère des Transports du Québec

Yves Bédard	Biologiste, M.Sc.
Martin Lafrance	Biologiste, M.Sc.
Francis Gauvin	Ingénieur, M.Sc.

Tecsult Inc.

Yves Leblanc	Biologiste, M.Sc., Directeur de projet Cueillette, analyse des données et rédaction
Stéphanie Boucher	Biologiste, M.Sc. Cueillette, analyse des données et rédaction
Isabelle Thibault	Biologiste, M.Sc. Cueillette des données
Sylvie Roy	Géomatique
Catherine Mitchell	Infographie
Diane Lachance	Secrétariat

NOTE : Les recommandations et les conclusions n'engagent que les auteurs de ce rapport (Tecsult Inc.) et ne reflètent pas nécessairement celles du ministère des Transports du Québec

RÉSUMÉ

Le tronçon de la route 175 compris entre les km 74 et 84 représente pour les usagers un risque de collisions avec la grande faune puisqu'un total de 35 collisions de cette nature sont survenues dans ce secteur entre 1994 et 2004. Les collisions étaient particulièrement concentrées dans deux secteurs, soit entre les km 74 et 76 et entre les km 79 et 82.

Au cours de l'été 2004 et au début de l'automne, quatre inventaires ont été réalisés entre les km 73,5 et 84,5 dans le but de localiser et de dénombrer les pistes d'orignaux présentes sur l'accotement. Ceux-ci ont révélé que la plus importante zone de traversées se localise aux km 74 et 75, soit à l'entrée du PNJC. La topographie et le réseau hydrographique de cet endroit concentrent possiblement le déplacement des orignaux dans ce secteur. Le deuxième secteur comprenant le plus grand nombre de pistes était situé entre les km 77,5 et 79, alors que le troisième site d'importance était localisé entre les km 81 et 83. Comme le secteur de l'entrée du parc, ces deux endroits constituaient également des secteurs problématiques vis-à-vis les collisions avec la grande faune entre 1994 et 2004. Ainsi, le nombre de pistes détectées en bordure de la chaussée était un bon indicateur des endroits considérés problématiques à l'examen des relevés de collisions.

En fonction du nombre et de la répartition des collisions enregistrées de 1994 à 2004 ainsi que du nombre de traversées observées lors des inventaires de 2004, trois secteurs d'intervention ont été identifiés le long de la route 175 entre les km 74 et 84. Le premier, de priorité 1, se situe entre les km 74 et 75 et des interventions devraient y être réalisées à court terme. Le concept proposé pour ce secteur comprendrait de la clôture métallique de 2,4 m montée sur des poteaux d'acier galvanisé près ou à la limite de l'emprise de chaque côté, entre les km 73,5 et 75,5. La zone clôturée dépasserait le secteur problématique afin de contrer les effets de bout. La clôture serait combinée à un passage inférieur associé au ruisseau Taché, permettant ainsi à la grande faune de traverser la route 175 sans présenter un risque pour les usagers. De plus, des passages canadiens devraient être installés dans le but d'empêcher les orignaux de se retrouver sur la chaussée de la route 175 en circulant dans les bretelles d'accès.

Des interventions de priorité 2 sont proposées à court ou à moyen terme pour deux secteurs compris entre les km 77,5 et 78,5 et entre les km 80,5 et 82,5. Afin de diminuer les risques de collisions de même que les effets de bout dans ces deux endroits, il est proposé de clôturer la section de route comprise entre les km 76,5 et 84. Cependant, afin d'éviter que les orignaux traversent la route par la brèche présente entre les deux sections clôturées (secteurs de priorité 1 et 2), nous croyons à la nécessité de poursuivre la mise en place de clôtures jusqu'au km 75,5.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
ÉQUIPE DE TRAVAIL	i
RÉSUMÉ.....	ii

1. MISE EN CONTEXTE.....	1
2. ZONE D'ÉTUDE	2
3. JUSTIFICATION DES INTERVENTIONS	3
4. CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LA GRANDE FAUNE DANS LA ZONE D'ÉTUDE	7
4.1 Pistes – Abondance et répartition selon les saisons.....	7
4.2 Accidents (1994-2004).....	9
4.3 Densité et état des populations d'originaux à proximité du km 74 au 84	10
4.4 Habitats.....	12
4.5 Autres espèces	13
4.6 Bilan.....	14
5. SECTEURS D'INTERVENTION.....	16
6. RECOMMANDATIONS ET INTERVENTIONS PROPOSÉES.....	18
6.1 Secteur de priorité 1.....	18
6.2 Secteurs de priorité 2.....	23
BIBLIOGRAPHIE.....	24

ANNEXE - Carte

LISTE DES FIGURES ET DES PHOTOGRAPHIES

	Page
Figure 1. Nombre de collisions impliquant un animal selon l'année sur la route 175, du km 73 au 84.....	4
Figure 2. Nombre de collisions impliquant un animal selon le kilomètre, de 1994 à 2004 sur la route 175	4
Figure 3. Nombre de collisions impliquant un animal entre les km 73 et 84 sur la route 175 selon le mois, de 1994 à 2004.....	5
Figure 4. Nombre total de pistes détectées à l'été 2004 (quatre inventaires) par kilomètre le long du tronçon à l'étude sur la route 175	9

Photo 1. Passage à sec pour l'original (Finlande)	22
Photo 2. Petit ponceau pour l'original (Finlande).....	22

1. MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre de l'étude d'impact du projet de réaménagement à quatre voies séparées de la route 175 entre les km 60 et 84, municipalité de Stoneham-et-Tewkesbury (Dessau-Soprin 2003), deux secteurs particulièrement sujets aux accidents impliquant la grande faune ont été identifiés entre 1998 et 2001.

Un total de 35 accidents impliquant un animal a d'ailleurs été enregistré entre 1994 à 2004 entre les km 74 et 84, soit une moyenne de 0,32 accident/km/année. Ce taux est élevé et se compare au taux enregistré entre 1991 et 2001 dans une section jugée de priorité 2 et située entre les km 84 et 109 (Consortium Génivar-Tecsult, 2004).

Des interventions sont donc rendues nécessaires pour réduire le nombre de collisions impliquant la grande faune et pour assurer la sécurité des usagers de la route 175 dans ce tronçon. L'objectif principal de la présente étude est donc de préciser la nature et le type d'interventions à réaliser pour réduire le risque de collisions avec la grande faune dans ce secteur problématique.

Les objectifs spécifiques sont :

- de réaliser une analyse des données existantes sur l'habitat et la présence de la grande faune entre les km 74 à 84;
- d'identifier les secteurs où des interventions doivent être réalisées pour réduire les risques de collision et établir les priorités d'interventions;
- d'identifier et proposer des moyens pour réduire les risques de collision avec la grande faune dans les secteurs identifiés comme étant problématiques.

2. ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude est située dans la région administrative de la Capitale nationale et relève de la direction territoriale de Québec au ministère des Transports du Québec (MTQ). Elle est bordée au nord par la Réserve faunique des Laurentides (RFL, km 84), à l'ouest par le Parc national de la Jacques-Cartier (PNJC) et les propriétés privées de la compagnie Domtar et à l'est par les propriétés de la Seigneurie de Beaupré. La zone d'étude se trouve à l'intérieur des limites de la municipalité de Stoneham-et-Tewkesbury.

La zone d'étude est associée à un climat humide continental de montagnes dominé par des vents en provenance du nord-ouest. Le relief est composé de montagnes à sommets arrondis ainsi que de vallées en forme d'auge. La zone d'étude se situe dans le sous-domaine de la sapinière à bouleau blanc de l'est (Grondin *et al.*, 1998), lequel est caractérisé par des peuplements mélangés ou résineux dominés par le sapin baumier. Les coupes forestières, les épidémies de la tordeuse du bourgeon de l'épinette et les feux constituent les principales perturbations qui caractérisent la zone d'étude.

Les ressources forestières sont exploitées dans la RFL et sur les terres du domaine privé bordant la zone d'étude. Il en va de même pour les ressources fauniques. En effet, la zone d'étude se situe dans la zone de chasse provinciale 27 sud. Par contre, la portion associée au PNJC est vouée à la protection et à la conservation d'un territoire représentatif des régions naturelles du Québec et aucune exploitation des ressources naturelles n'est autorisée, à l'exception de la pêche sportive.

Parmi la grande faune, l'orignal est sans contredit l'espèce la plus abondante et elle se trouve dans l'ensemble de la zone d'étude. La chasse est permise du début septembre à la mi-octobre pour cette espèce. L'ours noir constitue la deuxième espèce de grand gibier la plus commune dans la zone d'étude et la chasse y est permise au printemps. Le cerf de Virginie fréquente également la zone d'étude mais la présence de ce dernier est toutefois récente, conséquence de la croissance généralisée de cette espèce au Québec (Huot *et al.*, 2002). D'ailleurs, une chasse restrictive, axée sur les mâles adultes, est permise depuis 2002 avec des armes primitives (arc, poudre noire et arbalète) pendant quelques jours au mois de novembre.

3. JUSTIFICATION DES INTERVENTIONS

Tel que précisé précédemment, un total de 37 collisions impliquant l'orignal sont survenues entre 1994 et 2004 entre les km 73 et 84, soit une moyenne annuelle de 3,4 pour cette période. Toutefois, au cours des cinq dernières années, la moyenne annuelle se situait à 4,8 accidents. En effet, depuis 1994, le nombre de collisions impliquant la grande faune s'est accru annuellement d'environ 0,5 (figure 1). Les km 74 à 76 et 79 à 82 représentaient les endroits les plus à risque selon cette période (figure 2). Le doublement de la chaussée entre les km 84 et 86 en 2002, à l'entrée de la RFL, a possiblement amélioré la sécurité compte tenu de la mise en place de lampadaires, d'un plus grand dégagement de l'emprise et de la présence de deux chaussées. En effet, aucune collision ne fut enregistrée de 2000 à 2004 aux km 83 et 84.

Plus de 60 % des collisions ont lieu en juin et en septembre (figure 3). Le mois de juin correspond à la période où les individus se dispersent et sont à la recherche de nouveaux territoires, en particulier ceux âgés d'un ou de deux ans. Un plus grand risque en septembre est associé à des déplacements plus importants destinés à la recherche de partenaires pour la reproduction.

Les accidents sur le réseau routier impliquant l'orignal engendrent des coûts importants à la société. L'amélioration de la sécurité routière peut ainsi amener des bénéfices à la société en sauvant des vies et en réduisant la gravité des accidents. Deux méthodes existent pour déterminer une valeur de la vie humaine ou une valeur des blessures corporelles. Ce sont l'approche du capital humain (CH) et celle de la disposition à payer (DAP). La première tient compte de la production perdue, des frais médicaux et funéraires et du remboursement des dommages matériels. La deuxième, de plus en plus utilisée et proposée par les économistes oeuvrant dans ce domaine, incorpore les éléments précédents et les coûts liés à la perte de la qualité de la vie, à la souffrance et au chagrin (MTQ, 2001).

Ainsi, le MTQ a proposé en 1997 des valeurs monétaires au Québec pour la perte d'une vie humaine, un blessé grave, un blessé léger et des dommages matériels. Il est donc possible d'estimer les coûts annuels que les collisions avec l'orignal peuvent engendrer pour la société québécoise.

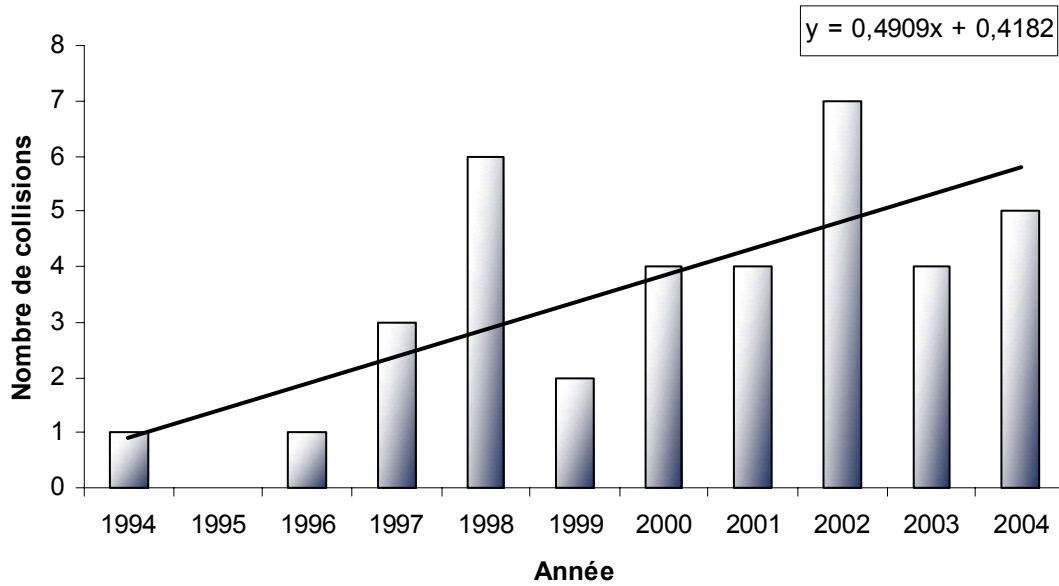


Figure 1
 Nombre de collisions impliquant un animal selon l'année sur la route 175, du km 73 au 84

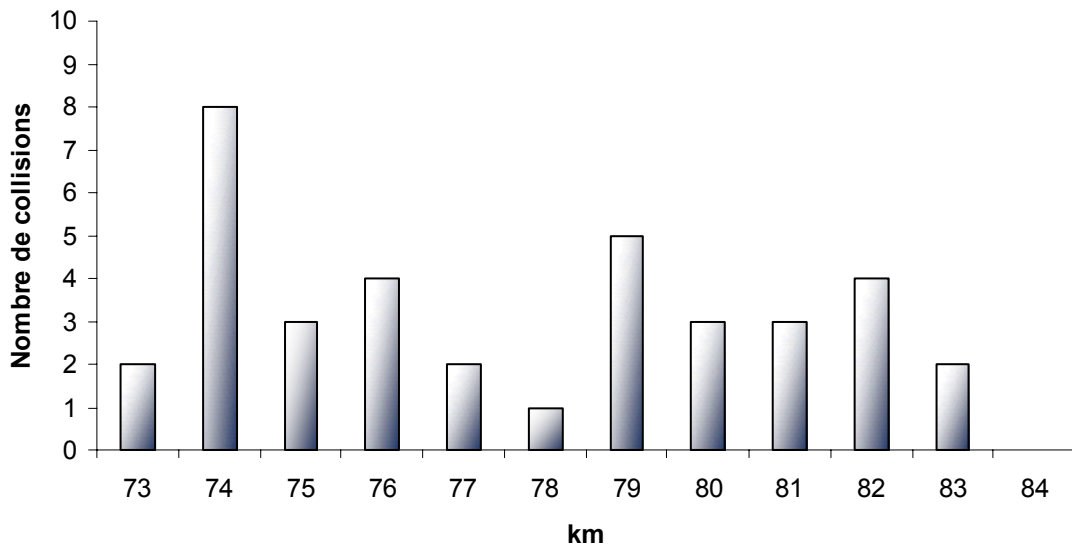


Figure 2
 Nombre de collisions impliquant un animal selon le kilomètre, de 1994 à 2004 sur la route 175

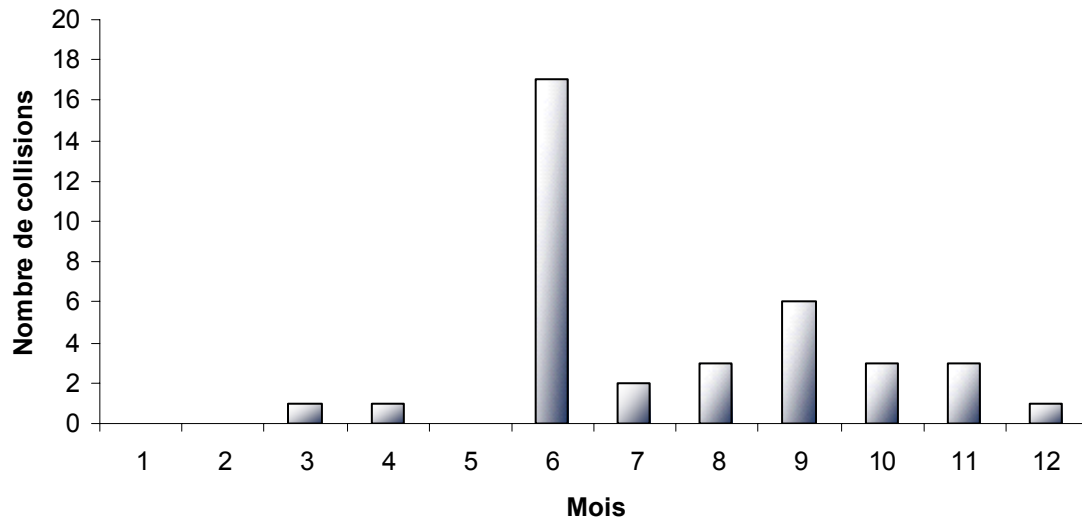


Figure 3
Nombre de collisions impliquant un animal entre les km 73 et 84 sur la route 175 selon le mois, de 1994 à 2004

Nous avons donc estimé ces coûts pour les km 74 à 84 en utilisant les valeurs moyennes obtenues dans deux tronçons problématiques comparables, soit ceux situés entre les km 0 et 61 sur la route 169 et entre les km 144 et 217 sur la 175 (Alain Lebrun, MTQ, comm. pers.). Ces valeurs tiennent compte de la gravité des accidents et de leur proportion dans le nombre total d'accidents. Selon cette étude, le coût moyen par collision dans ce tronçon se chiffrerait à 50 583 \$ en considérant la moyenne de deux méthodes d'évaluation utilisées par le MTQ, soit la disposition à payer (76 437 \$; DAP) et la méthode du capital humain (24 729 \$; CH). Ainsi, les coûts annuels des collisions enregistrées dans la section du km 74 à 84 se chiffreraient à 170 000 \$. Sur une période de 25 ans, les coûts à la société québécoise totaliseraient 4 250 000 \$.

Selon un scénario très conservateur, une réduction de 75 % du nombre de collisions impliquant l'orignal sur une période de 25 ans après la mise en place des interventions pourrait apporter des bénéfices bruts à la société québécoise d'environ 3,2 M \$. Cependant, dans le cas de la mise en place de clôtures métalliques pour contrer les mouvements de la grande faune, l'efficacité est très élevée. En Alaska, elles ont réduit de 95 % le nombre d'accidents sur une section d'autoroute de 5,5 km (McDonald, 1991). En Finlande, la réduction fut de 90 %, soit une

moyenne annuelle de 5,28 accidents avant la mise en place d'une clôture de 14,5 km à 0,5 accident après construction (Väre, 2002). En réduisant de 95 % le nombre de collisions avec l'orignal, les bénéfices bruts pourraient ainsi se chiffrer à 4 M \$.

Ces valeurs demeurent très conservatrices puisqu'elles représentent la moyenne de deux méthodes d'évaluation de la valeur d'une vie, des blessés graves et légers. Or, de l'avis de plusieurs économistes, la méthode DAP serait plus appropriée pour estimer la valeur d'une vie réelle et des blessés (e.g. Dionne et Lanoie, 2002).

4. CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LA GRANDE FAUNE DANS LA ZONE D'ÉTUDE

4.1 Pistes – Abondance et répartition selon les saisons

Au cours de l'été 2004 et au début de l'automne, quatre inventaires ont été réalisés entre les km 73,5 et 84,5 de la route 175 dans le but de localiser et de dénombrer les pistes d'orignaux présentes sur l'accotement. Les inventaires ont eu lieu les 7 juillet, 10 et 26 août et le 23 septembre 2004. Les données ont été recueillies sur chaque côté de la route par deux personnes se déplaçant à pied ou à bicyclette en bordure de la chaussée. Les inventaires ont été effectués 48 heures après des pluies abondantes ou des orages de manière à bien distinguer les pistes récentes d'orignaux.

Au total, 46 pistes anciennes et fraîches ont été répertoriées lors du premier inventaire réalisé le 7 juillet. Celles-ci n'étaient pas réparties de façon uniforme sur le parcours du tracé d'inventaire. Ainsi, la zone démontrant la plus grande abondance de pistes se situait entre les km 74 et 76, dans le secteur de l'entrée principale du PNJC. De plus, un nombre plus faible, mais relativement élevé de pistes, a également été identifié aux environs du km 78 et quelques pistes ont été répertoriées entre les km 81 et 83.

La séquence d'inventaire effectuée le 10 août a permis de dénombrer un total de 31 pistes d'orignaux. Tel qu'observé lors du premier inventaire, le secteur présentant le plus grand nombre de pistes se localisait aux abords de l'entrée du PNJC. Toutefois, les pistes se concentraient entre les km 74 et 75. Quant au secteur du km 78, celui-ci ne comportait que 2 pistes, alors que l'abondance des pistes présentes dans le tronçon compris entre les km 81 et 83 avait doublée, comparativement à la première visite de terrain.

Lors de l'inventaire du 26 août, le nombre de pistes répertoriées se chiffrait à 9. Comme dans le cadre des deux séquences d'inventaire précédentes, le tronçon localisé entre les km 74 et 75 démontrait la plus importante abondance de pistes. Seulement 2 pistes étaient présentes sur le reste du tracé, soit une localisée près du km 78 et une deuxième aux environs du km 81,5.

Finalement, le 23 septembre 2004, un total de 33 pistes d'orignaux a été décelé en bordure de la chaussée. Contrairement aux observations effectuées lors des inventaires antérieurs, les pistes étaient réparties de façon plus uniforme sur le long du tracé et le secteur comportant la plus importante abondance de pistes se situait aux environs du km 78. Malgré ces changements, le tronçon compris entre les km 74 et 75 présentait néanmoins un nombre relativement élevé de pistes.

Les inventaires de pistes ont démontré que les traversés étaient plus fréquentes au cours du mois de juillet. Aucune donnée n'est cependant disponible pour le mois de juin, une période de fort potentiel quant à l'occurrence des déplacements des orignaux. Les traversées ont diminué à la fin août pour ensuite reprendre en septembre, soit durant la période de reproduction. Concernant la direction des déplacements, il n'y avait pas de préférence puisque 36 % des pistes indiquaient une traversée de la chaussée d'est en ouest, alors que 39 % d'entre elles possédaient une orientation ouest - est. La direction a été impossible à déterminer pour 22 % des pistes observées alors que dans 3 % des cas, les orignaux s'étaient aventurés sur l'accotement pour ensuite faire demi-tour vers la forêt.

Les principaux secteurs de déplacements sont demeurés les mêmes au cours de l'été et au début de l'automne. Selon la densité des pistes estimée pour l'ensemble de la période d'inventaire (carte en annexe), la plus importante zone de traversées se localise entre les km 74 et 76, soit à l'entrée principale du PNJC. La topographie et le réseau hydrographique de cet endroit favorisent possiblement le déplacement des orignaux. En effet, la différence d'altitude entre le côté est et ouest de la route 175, combinée à la présence du ruisseau Taché, lequel est perpendiculaire à la route 175, contribuent peut-être à créer un corridor de déplacement pour les orignaux. Le deuxième secteur d'importance quant aux traversées se situe aux environs du km 78, un site probablement recherché en raison de la présence d'un milieu humide. Un troisième site d'importance se situe entre les km 81 et 83, mais celui-ci supporte cependant un usage très limité.

Finalement, l'absence de pistes dans plusieurs sections du tronçon à l'étude pourrait être expliquée par la présence de falaises de roc sur la bordure est de la route 175. De telles structures agissent comme barrière naturelle en empêchant les orignaux en provenance du côté est de la route d'accéder à la chaussée.

4.2 Accidents (1994-2004)

Le nombre de pistes détectées en bordure de la chaussée était un bon indicateur des endroits considérés problématiques à l'examen des relevés de collisions entre 1994 et 2004. En effet, le secteur à l'entrée du PNJC correspond à l'endroit où le nombre de pistes détectées en 2004 était le plus élevé (figure 4). Le deuxième secteur comprenant le plus grand nombre de pistes était situé entre les km 77,5 et 79, soit un secteur également problématique vis-à-vis les collisions avec la grande faune. Finalement, un nombre non négligeable de collisions entre les km 80,5 et le 82,5 concorde avec les résultats du pistage effectué en 2004.

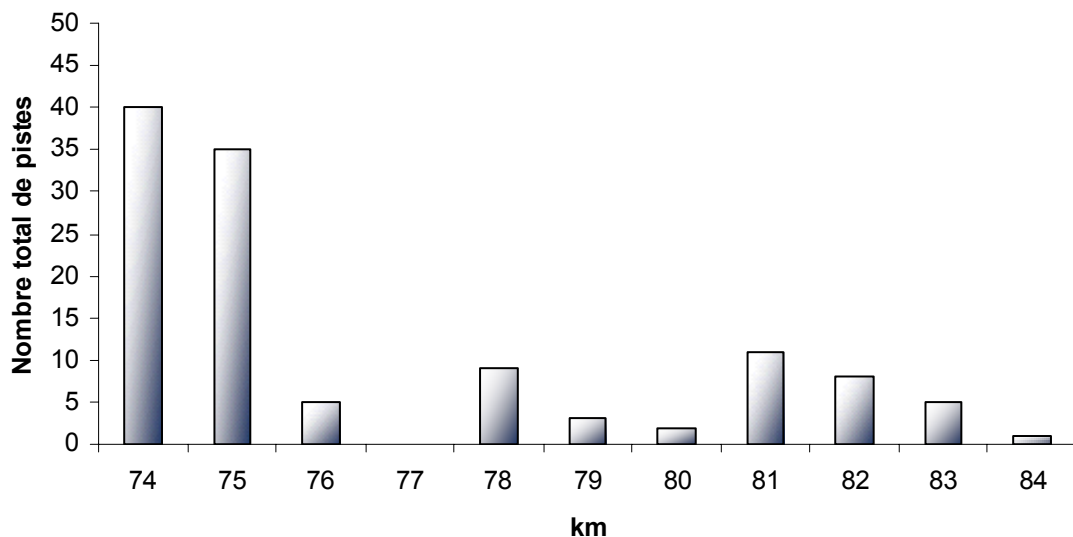


Figure 4
Nombre total de pistes détectées à l'été 2004 (quatre inventaires) par kilomètre le long du tronçon à l'étude sur la route 175

Toutefois, très peu de pistes d'originaux furent observées à la hauteur du km 84 en 2004. De plus, aux termes de chaque inventaire, les observateurs se déplaçant entre les km 84 et 86 n'ont pas détecté de pistes d'originaux près ou sur le talus du fossé récemment terrassé et situé à l'est des deux chaussées. Or, la présence de pistes aurait été très facile à détecter à cause des matériaux fins en place et de l'absence d'un couvert végétal dense. Par conséquent, il est possible que les modifications apportées à la route 175 en 2002, du km 84 au km 86 (doublement des chaussées, installation de lampadaires au début et à la fin des deux chaussées, mise

en place de grands espaces dénudés de végétation arborescente) aient fait en sorte de limiter les déplacements des orignaux dans ce secteur.

4.3 Densité et état des populations d'orignaux à proximité du km 74 au 84

La consultation des résultats d'inventaires de l'orignal réalisés récemment dans la région d'étude montre que la densité est très élevée par rapport à la moyenne québécoise. En effet, sur les terres de la Seigneurie de Beaupré qui bordent le tronçon à l'étude à l'est, la densité d'orignaux a été estimée à 10,4 orignaux/10 km² en 2004 (Banville, 2004). Cependant, en examinant la répartition des aires d'hivernage, force est de conclure que la densité est nettement plus élevée dans les environs du secteur à l'étude situés à l'est de la route 175. Elle pourrait même atteindre près de 20 orignaux/10 km².

Du côté du PNJC, les plus récents inventaires de l'orignal datent de l'hiver 1998 et ils ont conduit à une estimation de 4,8 orignaux/10 km² (cité dans Banville, 2004). Tout comme dans les territoires avoisinants, la population d'orignaux présente dans le PNJC a sans doute poursuivi sa croissance et elle pourrait même avoir atteint une densité de 7,20 orignaux/10 km² en considérant un taux de croissance annuel conservateur de 7 %. Du côté de la RFL, les estimations datent de 1994 et elles se chiffraient à 2,4 orignaux/10 km² pour l'ensemble de la réserve (St-Onge *et al.*, 1995). Si on émet l'hypothèse que la densité a augmenté de façon similaire à celle de la réserve faunique de Portneuf (de 2,53 en 1995 à 5,93 orignaux/10 km² en 2004, Banville 2004), elle pourrait être près de 6 orignaux/10 km² dans le tronçon à l'étude.

La croissance actuelle des populations d'orignaux au Québec résulte de l'application de deux plans de gestion entre 1994 et 2003 visant la protection des femelles adultes (Lamontagne et Lefort, 2004). L'objectif du plan 2004-2010 est d'ailleurs de maintenir cette croissance dans la majorité des zones de chasse du Québec.

Dans la zone d'étude, l'effort de chasse est strictement contrôlé à cause de la présence du PNJC, de la RFL et des grandes propriétés de tenure privée (Seigneurie de Beaupré et Domtar). D'ailleurs, la récolte d'orignaux par la chasse est très faible (aucun ou un animal récolté par kilomètre carré entre 1995 et 2003) dans une bande de 2 km de part et d'autre du tronçon à l'étude (voir carte en annexe). La seule zone de concentration de récolte d'orignaux se situe à environ 4 km au sud-est de la borne du km 74.

La croissance démographique de la population d'orignaux dans la zone d'étude va donc se poursuivre et, par conséquent, augmenter les risques à la sécurité pour les usagers de la route 175 dans ce secteur.

En considérant une densité moyenne située entre 8,0 et 12,0 orignaux/10 km² dans le secteur à l'étude, un total de 160 à 240 orignaux se trouverait à moins de 10 km du secteur d'étude (200 km²). Or, ces animaux se déplacent énormément puisqu'ils occupent des domaines vitaux variant en moyenne entre 59 et 68 km² dans la RFL (UQAR et MRNFP, 2004). De la mise bas (fin mai, début juin) à la période de reproduction en septembre, les déplacements quotidiens pourraient atteindre entre 1 600 et 2 100 m (évalué selon les données de UQAR et MRNFP, 2004). Comme on peut le constater avec ces données, les orignaux sont des animaux très mobiles et ils peuvent traverser ou circuler sur des distances ou des superficies très importantes sur une période de 24 heures tout en recherchant de la nourriture (Renecker et Schwartz, 1998). Leur mobilité se manifeste principalement au crépuscule, à l'aube et durant la nuit, augmentant par le fait même les risques d'accidents.

En plus des mouvements associés à la reproduction, le phénomène de dispersion provoque des déplacements souvent non directionnels et imprévisibles sur les distances parcourues. Il touche surtout les juvéniles de 12 à 18 mois suivant la naissance (Courtois *et al.*, 1998; Hundertmark, 1998). Ces mouvements sont d'ailleurs qualifiés d'errants ou vagabonds par Addison *et al.* (1980). Autre fait important à noter, le phénomène de dispersion peut affecter les adultes dans des populations en forte croissance démographique (Hundertmark, 1998; Rolley et Keith, 1980), comme dans le cas de la zone d'étude.

Peu de renseignements existent sur l'utilisation privilégiée de certains types d'habitats par l'orignal pour se déplacer. Cependant, au printemps et à l'été, les orignaux recherchant des végétaux aquatiques ou des sources minérales fréquentent forcément davantage les milieux riverains. Pour la mise bas, les femelles adultes auraient également tendance à se déplacer vers des lieux situés en plus haute altitude de manière à éviter les risques de prédation par les loups qui chasseraient plutôt en bordure des milieux aquatiques à la recherche de castors (Chekchak *et al.*, 1998). Dans certaines populations migratrices, les orignaux utiliseraient les vallées de rivières pour se déplacer entre les habitats d'été et ceux d'hiver (Sandegren et Sweanor, 1985). Leur intolérance face à des températures ambiantes élevées (Dussault *et al.*

2004) pourrait inciter les orignaux à fréquenter davantage les milieux riverains pour réduire le stress thermique.

4.4 Habitats

Dans la zone d'étude, l'habitat de l'orignal est très favorisé par les activités forestières et les perturbations naturelles qui participent au rajeunissement de la forêt. Les coupes forestières effectuées dans la région depuis le milieu du siècle, les épidémies d'insectes qui ont perturbé ce secteur au cours des 50 dernières années et, dans une certaine mesure, l'aménagement de chemins forestiers, font en sorte que ce sont souvent les peuplements mixtes et feuillus qui s'installent, au détriment des peuplements résineux. Ces perturbations ont pour conséquence de rajeunir la forêt, mais surtout de rendre très abondantes les essences dont l'orignal se nourrit.

Il s'agit entre autres d'essences arbustives (ex. : érable à épis) et de feuillus intolérants (peuplier faux-tremble, bouleau à papier, cerisier de Pennsylvanie). Selon Peek (1998), l'orignal atteint d'ailleurs les plus fortes densités près de 15 ans après les perturbations dans la forêt. La présence de jeunes forêts explique, en partie, la densité élevée de l'orignal observée dans la portion nord et dans certains secteurs situés dans le sud de la zone d'étude.

L'application du modèle d'indice de qualité d'habitat développé pour la forêt boréale par Dussault *et al.* (2002) à notre région d'étude démontre avec éloquence la grande qualité des habitats pour l'orignal dans ce secteur (voir carte en annexe). En effet, l'indice lié à l'abondance et à la qualité de nourriture est élevé dans une large bande de 50 km de part et d'autre de la route au sud du km 78. Plus au nord et à l'est du km 78, l'indice de qualité de la nourriture est jugé moyen à cause de la prépondérance plus marquée de peuplements résineux. Ces derniers offrent moins de nourriture intéressante à l'orignal comparativement à des peuplements mélangés composés de bouleau à papier, de peuplier faux-tremble, de sapin baumier et d'épinette noire.

La qualité et les superficies d'habitats à fort potentiel pour l'orignal se maintiendront et ils risquent même de s'accroître avec l'exploitation forestière qui a cours présentement et qui se poursuivra dans les années futures. Ces parterres de coupe, composés actuellement en grande partie de peuplements résineux et moins productifs, seront remplacés dans des peuplements

mixtes ou feuillus très propices à cette espèce typique des jeunes forêts. Les orignaux disposeront ainsi à moyen terme de nouveaux territoires dont la mosaïque composée de couvert d'abris et de nourriture leur sera grandement favorable.

4.5 Autres espèces

La densité d'ours noir serait de 1,85 individu/10 km² dans les réserves fauniques dont fait partie la RFL (Lamontagne *et al.*, 1999). Le potentiel d'accroissement des populations associées à cette partie du Québec se situerait à 8,9 % annuellement dans les meilleures conditions et en l'absence de prélèvements (*op. cit.*). Cependant, l'abondance annuelle de petits fruits aurait un effet positif direct sur le taux d'accroissement.

Le domaine vital d'un ours occuperait, selon les régions, entre 8 et 19 km² pour les femelles et entre 21 et 116 km² pour les mâles (Samson, 1996). Les plus grands déplacements seraient effectués durant la période d'abondance de petits fruits ou de fruits durs. À cette période, les ours pourraient franchir plusieurs dizaines de kilomètres en quelques semaines (Schwartz et Franzmann; 1991; Boileau, 1993; Samson, 1995).

Compte tenu de son régime alimentaire diversifié, l'ours noir fréquente une variété d'habitats au cours de l'année et est en mesure de s'adapter à un grand nombre de milieux. La disponibilité de la nourriture est, d'après Samson (1996), le principal facteur déterminant la valeur d'un habitat pour l'ours. Cependant, à l'échelle régionale, les forêts mélangées ou de conifères sont considérées moins productives pour cette espèce comparativement à celles composées de feuillus du sud du Québec. Cependant, l'ours noir semble démontrer une préférence pour les milieux perturbés naturellement (épidémies) ou de façon anthropique (coupe forestière) (Boileau *et al.*, 1994; Samson, 1996). Dans ces endroits, l'ours noir bénéficie d'une quantité appréciable de petits fruits à l'été et à l'automne dont il est particulièrement friand. Au printemps et au début de l'été, les feuilles de bouleaux blancs et de peupliers faux-tremble seraient, par ailleurs, une source importante de nourriture (Samson, 1996).

Les habitats jugés propices à la présence de l'ours noir sont abondants dans la zone d'étude, entre autres dans les secteurs avoisinant les zones d'exploitation forestière situées à l'est de la route 175. Ces dernières sont caractérisées par de très jeunes peuplements et des coupes forestières récentes.

Une autre espèce, soit le cerf de Virginie, fréquente la zone d'étude. Sa présence dans ce secteur est de plus en plus notable. D'ailleurs, lors de l'inventaire de l'orignal sur la Seigneurie de Beaupré à l'hiver 2004 par le MRNFP, 5 ravages de cerfs ont été localisés à moins de 1 km à l'est de la route 175 entre les km 72,5 et 75. À l'été 2004, des pistes de cerfs furent observées le 13 juillet de même que les 10 et 26 août 2004 entre les km 73,5 et 75. Ces observations concordent donc avec l'expansion des populations dans des milieux plus au nord à la faveur d'hivers de moins en moins rigoureux (Huot *et al.*, 2002). Aucune estimation de la densité n'est toutefois disponible pour la zone d'étude, mais elle demeure encore très faible.

Le cerf peut fréquenter une multitude d'habitats et son choix varie selon les saisons. De la fin du printemps au début de l'hiver, lorsque ses déplacements sont peu ou non limités par la neige au sol, il peut exploiter toute une gamme d'habitats forestiers et agroforestiers. Il peut ainsi fréquenter la bordure des champs agricoles et des boisés, les bûchers récents, les milieux en régénération, les jeunes forêts ou tout autre habitat où la nourriture est abondante et où un couvert de fuite se trouve à proximité. En fait, la qualité et la disponibilité des habitats en période estivale ne posent généralement pas de problèmes.

En période hivernale, le cerf est contraint par l'épaisseur de neige et il doit alors se confiner dans des milieux particuliers où le climat est moins rigoureux et où il pourra trouver une nourriture adéquate à proximité. Ces lieux sont appelés aires de confinement et leur superficie dépend du nombre de cerfs présents et de la qualité de l'habitat. Les habitats fréquentés lors du confinement hivernal sont généralement des peuplements mixtes à dominance résineuse puisqu'ils offrent les meilleures conditions d'abri contre les rigueurs hivernales. Cependant, les cerfs doivent trouver à proximité une strate arbustive assez dense pouvant servir à leur alimentation durant une période moyenne de trois mois.

4.6 Bilan

Les deux endroits où le plus grand nombre de pistes fut observé de juillet à septembre 2004 se situaient aux km 74 et 75 (carte en annexe et figure 4). En ne considérant que le plus grand nombre de pistes fraîches localisées d'un même côté de la route et en pondérant par le temps écoulé depuis de fortes pluies, on estime qu'environ 9 orignaux par jour auraient circulé sur la chaussée du km 74 au km 84 (10 km). Ce nombre se chiffrait à 4 individus lors de l'inventaire

du 10 août. Aucune estimation du nombre quotidien d'orignaux ayant circulé en bordure de la route n'a pu être effectuée pour le 26 août en raison de l'absence de pistes fraîches lors de cette visite de terrain. Quant aux observations réalisées en septembre, 5 orignaux par jour auraient circulé en bordure de la chaussée dans la section de route étudiée.

Au faible taux d'exploitation observé dans la zone d'étude s'ajoute la présence d'un habitat très favorable pour l'orignal. La forêt, majoritairement constituée de jeunes peuplements mixtes, permet aux individus de combler leurs besoins relatifs à la nourriture et à l'abri nécessaire. En effet, une proportion d'environ 50 % de la superficie du territoire est recouverte de peuplements âgés de moins de 30 ans. Ainsi, l'habitat disponible s'avère de grande qualité pour l'orignal et permettra vraisemblablement la poursuite de la croissance de la population.

Les populations d'ours noirs et de cerfs de Virginie semblent également en croissance, surtout pour le cerf qui profite des hivers de moins en moins rigoureux. Par conséquent, ces deux espèces risquent d'être impliquées et être à l'origine de collisions avec les usagers de ce tronçon de la route 175.

5. SECTEURS D'INTERVENTION

Nous avons distingué les secteurs d'intervention en considérant les collisions enregistrées de 1994 à 2004 et le nombre de traversées observées en 2004.

Nous avons ainsi identifié trois secteurs d'intervention le long de la route 175 entre les km 74 et 84. Le premier secteur se situe entre les km 74 et 75, soit à l'entrée du PNJC. Ce segment est jugé de priorité 1 et des interventions devraient être réalisées à court terme. C'est à cet endroit que se produisent la majorité des collisions impliquant la grande faune (figure 2). Ce secteur a également été l'hôte de la majorité des déplacements sur la chaussée lors des inventaires de pistes à l'été 2004 (figure 4).

La présence de la vallée du ruisseau Taché et sa confluence avec la rivière Cachée semblent favorables et attrayantes pour les déplacements des orignaux de part et d'autre de la route 175 à cette hauteur. En suivant la vallée du ruisseau Taché, les orignaux peuvent ainsi facilement se déplacer et explorer le secteur situé à l'est de la route 175.

Au sud du km 74, les orignaux sont probablement plus réticents à traverser la chaussée compte tenu de l'activité humaine, de la présence de résidences et d'immeubles commerciaux à proximité. Par ailleurs, plus au nord, soit entre les km 75,5 et 77, les orignaux sont contraints de se déplacer dans des fortes pentes, ce qui est moins attrayant sans toutefois représenter un obstacle en soi. Cependant, la présence de parois rocheuses très abruptes sur le côté est de l'emprise de la route constitue à plusieurs endroits un obstacle infranchissable aux orignaux désirant accéder à la forêt du côté est. Pour les orignaux en provenance de l'est, ces talus abrupts représentent également une barrière pour accéder à l'emprise de la route en direction ouest.

Deux autres secteurs d'intervention ont été circonscrits à la lumière des inventaires de pistes à l'été 2004 et des collisions enregistrées de 1994 à 2004. Des interventions de priorité 2 sont proposées à court ou à moyen terme pour ces deux secteurs. Ils sont localisés respectivement entre les km 77,5 et km 78,5 et entre les km 80,5 et 82,5.

Le nombre de pistes détectées à l'été 2004 était effectivement notable dans ces deux secteurs, quoique beaucoup moins élevé que dans le secteur jugé de priorité 1. Les collisions impliquant la grande faune ont également été nombreuses dans ou à proximité de ces deux secteurs (figure 2). La présence d'un milieu humide en bordure de l'emprise à la hauteur du km 78 et deux tributaires de la rivière Cachée au km 80,8 et 82,3 sur son versant est, pourraient peut-être expliquer des déplacements d'orignaux plus nombreux dans ces deux secteurs.

6. RECOMMANDATIONS ET INTERVENTIONS PROPOSÉES

6.1 Secteur de priorité 1

Comme l'orignal est très abondant dans la zone d'étude et à son pourtour, une réduction significative des effectifs par la chasse sportive pourrait diminuer les risques de collisions à court et moyen terme. Cependant, cette solution est difficilement envisageable dans ou même à proximité du PNJC puisque aucun prélèvement n'est permis ou ne le sera à l'intérieur des limites d'un parc provincial. Or, une réduction des effectifs pourrait s'avérer efficace si, et seulement si elle pouvait être appliquée à une échelle régionale et qu'elle intégrerait le PNJC dans cette démarche. En effet, si le PNJC est exclus d'un effort de réduction, des déplacements plus fréquents des orignaux vers les secteurs à moins grande densité pourraient même être décelés (Labonté *et al.*, 1998).

En effet, l'orignal, n'étant pas un animal grégaire, tend à limiter les contacts avec ses congénères et il s'installe donc dans des endroits moins densément peuplés lorsque la qualité et la quantité d'habitat sont comparables. En réduisant la densité à l'est de la route 175, les orignaux du PNJC pourraient avoir tendance à traverser davantage la route 175 pour aller combler le vide créé par une moins grande abondance d'orignaux dans ce secteur (Labonté *et al.*, 1998).

Par conséquent, il nous paraît ainsi nécessaire de mettre en place une barrière aux déplacements des orignaux et de combiner cette dernière à un passage inférieur associé aux ponts du ruisseau Taché. Avec ce type d'aménagement, les orignaux pourront continuer de circuler d'est en ouest ou vice et versa et cela, sans présenter un risque pour la sécurité routière.

La mise en place de barrières sur une longue distance nécessite la présence de passages à faune afin de ne pas altérer les processus associés à la dynamique des populations animales (dispersion, maintien de la diversité génétique et de l'accessibilité aux habitats, etc.). Ceci est particulièrement justifié pour le présent projet puisque ce dernier se réalisera dans le voisinage immédiat du PNJC. Or, une des missions des parcs nationaux est de faire en sorte que les processus écologiques naturels soient maintenus. Ainsi, en mettant en place un passage, les phénomènes de dispersion, d'émigration et d'immigration pourront se poursuivre après aménagement.

De plus, compte tenu des activités récréatives ayant cours à l'est sur les terres de la Seigneurie de Beaupré et des apports économiques régionaux non négligeables, un manque d'accès pour les orignaux aux habitats de part et d'autre de la route 175 pourrait s'avérer problématique pour le maintien et le développement de l'activité de chasse.

La presque totalité des projets réalisés au Canada, aux États-unis ou en Europe nécessitant la mise en place de clôtures sur de longues distances ont impliqué l'installation de plusieurs passages à faune inférieurs et supérieurs pour maintenir les processus écologiques et assurer les mouvements de part et d'autre de la clôture par la faune.

Une distance de 5 km entre chaque passage est considérée comme minimale par rapport aux expériences et aux résultats obtenus dans l'Ouest canadien et en Europe. Ainsi, en Alberta où on conçoit actuellement la troisième phase d'un projet de doublement de la route transcanadienne sur une distance sur 35 km dans le Parc national de Banff, sept passages principaux sont prévus à l'étape design et conception, soit environ un passage à tous les 5 km (B. Leeson, Parcs Canada, comm. pers.). En Finlande, la construction d'un nouveau tronçon d'autoroute en 1997-1998 dans un habitat de prédilection pour l'orignal a impliqué la construction de dix structures (un passage inférieur très grand pour l'orignal, trois passages inférieurs majeurs pour l'orignal et six passages inférieurs mineurs. La distance entre chaque structure variait entre 400 et 1 600 m (Väre, 2002).

Les clôtures empêchant la grande faune d'accéder à la chaussée sont utilisées à plusieurs endroits en Amérique du Nord et en Europe et ont clairement démontré leur efficacité (De Bellefeuille et Poulin, 2003; TecSult Environnement Inc., 2003). Le type le plus utilisé au Canada et aux États-Unis pour contrer les déplacements des orignaux est la clôture métallique de 2,4 m installée sur des poteaux de bois ou d'acier galvanisé. Cette barrière constitue un obstacle physique aux déplacements des orignaux. Ce type de clôture fut mis en place en Alaska sur une section d'autoroute sur une distance de 5,5 km et le taux d'accidents impliquant l'orignal a été réduit de 95 % (McDonald, 1991).

Selon M. Brian McEwing, du Département des transports du Nouveau-Brunswick, la mise en place de clôtures métalliques dans des travaux récents a nécessité des investissements de

près 70 000 \$ par kilomètre de route. En Estrie, les coûts d'une clôture haute destinée au cerf de Virginie ont été estimés à 62 000 \$ par kilomètre de route.

L'installation de clôtures peut toutefois poser un problème aux extrémités puisque les animaux désireux de traverser l'emprise longent les clôtures et se rendent aux extrémités, et tentent de traverser la chaussée à ces endroits plutôt qu'ailleurs. Cette situation pourrait très facilement s'observer dans le tronçon à l'étude. Pour réduire cet effet de bout, les aménagistes prolongent les clôtures au-delà du secteur problématique et/ou terminent l'implantation de clôtures dans des milieux qui constituent des barrières naturelles (falaises, plans d'eau) aux déplacements par la grande faune. D'autres moyens comme l'éclairage de l'emprise sont également mis en place pour avertir les usagers d'un risque additionnel aux extrémités des sections clôturées.

Le passage inférieur proposé pour le secteur de priorité 1 pourrait être mis en place auprès des deux ponts qui sont nécessaires pour le franchissement du ruisseau Taché. L'association d'un passage inférieur à un milieu riverain est très fréquente au Canada ou en Europe car il s'agit pour plusieurs espèces animales de voies privilégiées de déplacement. D'ailleurs, au Québec, un passage inférieur combiné à de la clôture électrique a été aménagé pour l'orignal en 2003 à l'émissaire du lac Tourangeau au km 177 sur la route 175.

Le principal facteur favorisant l'utilisation du passage inférieur par la faune est qu'il procure un sentiment de sécurité à l'animal, c'est-à-dire qu'il ne sent pas une menace possible lorsqu'il s'engage sous la chaussée. Le passage doit donc être large et haut, et traverser une voie à la fois, si possible. D'après la littérature et les spécialistes consultés, la largeur minimale de la surface propice aux déplacements des orignaux accessible sous les ponts et qui doit résister aux crues du cours d'eau devrait totaliser 5 m, soit environ 2,5 m de chaque côté du cours d'eau. La hauteur libre recommandée est de 5 m sous le tablier du pont à la hauteur des sentiers. Cette hauteur minimale correspond à 2 fois la hauteur d'un orignal mâle adulte. Afin de ne pas créer un effet tunnel et de maximiser l'effet de clarté, de même que la nécessité pour les orignaux de bien voir les habitats forestiers de l'autre côté, l'ouverture horizontale délimitée verticalement par les limites extérieures des sentiers devrait être au minimum de 10 m ou plus si la largeur du pont est de 12,6 m.

L'indice d'ouverture du passage (largeur*hauteur/longueur) devrait donc se chiffrer à 4,0 au minimum, soit une valeur intermédiaire entre un concept très utilisé par l'orignal (photo 1, indice = 6,8) et un autre peu utilisé par cette même espèce (photo 2, indice = 3,1) en Finlande. Il est important de mentionner que la valeur de cet indice fut un important facteur déterminant le succès de passage dans le cas des nouvelles infrastructures de passages à faune dans l'Ouest canadien (Clevenger et Waltho, 2003). De surcroît, plus la largeur du sentier sera élevée, plus les orignaux se sentiront à l'aise de franchir l'infrastructure et circuler sur les sentiers aménagés. De plus, les études européennes où l'orignal était la principale espèce problématique ont démontré que le maintien d'un couvert forestier ou arbustif autour des passages était un critère très important du succès.

Le concept proposé pour le secteur de priorité 1 comprendrait une clôture métallique de 2,4 m montée sur des poteaux d'acier galvanisé près ou à la limite de l'emprise (de chaque côté), entre les km 73,5 et 75,5. La zone clôturée dépasserait le secteur problématique afin de contrer les effets de bout discutés ci-dessus. La clôture serait combinée à un passage inférieur associé au ruisseau Taché. Ce concept permettrait ainsi à la grande faune de traverser l'autoroute sans présenter un risque pour les usagers. La position du passage inférieur devrait être favorable aux déplacements puisque ce dernier sera situé dans une zone fortement fréquentée actuellement par l'orignal (voir figure 4).

Puisque la section clôturée et le passage combiné au ruisseau Taché se trouveraient dans le secteur de l'échangeur associé à l'accès au PNJC, des passages canadiens devraient être installés pour empêcher la grande faune de se retrouver sur la chaussée de l'autoroute en circulant sur les bretelles d'accès. L'emplacement de ces passages serait alors déterminé en consultant les plans et devis préliminaires relatifs aux ponts et bretelles d'accès. Des aménagements particuliers devraient également être considérés pour l'accès à certaines propriétés privées, si nécessaires.



Photo 1
Passage à sec pour l'original (Finlande)



Photo 2
Petit ponceau pour l'original (Finlande)

6.2 Secteurs de priorité 2

Tel que précisé à la section précédente, une réduction des effectifs d'orignaux à proximité des deux secteurs de priorité 2 n'est pas une solution qui pourrait s'avérer efficace. Ainsi, compte tenu de la fréquence des accidents et des traversées fréquentes d'orignaux observées dans ces deux secteurs, il sera nécessaire de mettre en place une barrière aux déplacements des orignaux à court ou moyen terme afin de réduire significativement les risques de collisions. Afin de contrer les effets de bout, la section de route à clôturer s'étendrait du km 76,5 au km 84. Cette section à clôturer se rattacherait au nord à une autre section de priorité 2 qui nécessitera à court ou moyen terme d'être également clôturée (voir Consortium Génivar-Tecsult. 2004).

Puisqu'il ne restera qu'un kilomètre non clôturé entre les km 75,5 et 76,5, il est fort possible qu'à court terme, les orignaux découvrent cette brèche et l'utilisent pour accéder aux forêts situées de part et d'autre du futur tronçon autoroutier. Nous croyons donc à la nécessité de poursuivre la mise en place de clôtures jusqu'au km 75,5.

Le concept proposé pour le secteur de priorité 2 comprend ainsi de la clôture métallique de 2,4 m montée sur des poteaux d'acier galvanisé près ou à la limite de l'emprise de chaque côté, et cela entre les km 75,5 et 84. Les effets de bout seront contraints par le prolongement de la clôture dans des zones moins sujettes à des traversées ou à des collisions sur près d'un kilomètre. Au besoin, des passages canadiens ou des barrières d'accès pourront être installés pour empêcher la grande faune de se retrouver sur la chaussée de la route 175 via les principaux chemins forestiers présents dans ce tronçon. L'emplacement de ces passages ou des barrières sera déterminé en consultant les plans et devis préliminaires sur lesquels se trouveront les accès préservés.

BIBLIOGRAPHIE

- Addison, R.B., J.C. Williamson, B.P. Saunders et D. Fraser, 1980. *Radio-tracking of Moose in the Boreal Forest of Northwestern Ontario*. Canadian Field-Naturalist, 94: 269-276.
- Banville, D., 2004. *Inventaire aérien de l'orignal sur le territoire de la Seigneurie de Beaupré à l'hiver 2004*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale nationale. 14 p.
- Boileau, F., 1993. *Utilisation de l'habitat par l'ours noir (*Ursus americanus*) dans le parc de conservation de la Gaspésie*. Mémoire de maîtrise (M.Sc.), Université Laval, Faculté des sciences et de génie, Département de biologie. 55 p.
- Boileau, F., M. Crête et J. Huot, 1994. *Food Habits of the Black Bear, *Ursus americanus*, and Habitat Use in Gaspésie Park, Eastern Québec*. Canadian Field-Naturalist, 108: 162-169.
- Consortium Génivar-Tecsult, 2004. *Analyse globale de la problématique de la grande faune et la route 175*. Étude d'impact du projet d'amélioration de la route 175 à quatre voies divisées du km 84 au km 227 (143 km) dans la Réserve faunique des Laurentides et dans la ville de Saguenay. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec. 81 p. + annexe.
- 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. Pp. 293-302 in Leroy Irwin, C., P. Garrett et K.P. McDermott, 2003. *Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation*. Raleigh, NC. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University.
- Courtois, R., J. Labonté et J.-P. Ouellet, 1998. *Déplacements et superficie du domaine vital de l'orignal, *Alces alces*, dans l'est du Québec*. Canadian Field-Naturalist, 112: 602-610.
- De Bellefeuille, S. et M. Poulin, 2003. *Mesures de mitigation pour réduire le nombre de collisions routières avec les cervidés*. Revue de littérature et recommandations pour le Québec. Ministère des Transports du Québec, Direction générale de Québec et de l'Est, Service du soutien technique. 52 p.
- Dessau-Soprin Inc., 2003. *Projet de réaménagement à quatre voies séparées de la route 175 entre les kilomètres 60 et 84, municipalité de Stoneham-et-Tewkesbury*. Étude d'impact sur l'environnement. Rapport final présenté au ministère des Transports du Québec.
- Dionne, G. et P. Lanoie, 2002. *How to Make a Public Choice about the Value of a Statistical Life: The Case of Road Safety*. Working Paper 02-02. École des Hautes Études Commerciales (HEC), Montréal. 34 p.
- Dussault, C., R. Courtois et J.-P. Ouellet, 2002. *Indice de qualité d'habitat pour l'orignal (*Alces alces*) adapté au sud de la forêt boréale du Québec*. Rapport présenté au ministère des Transports du Québec. 37 p. + annexes.

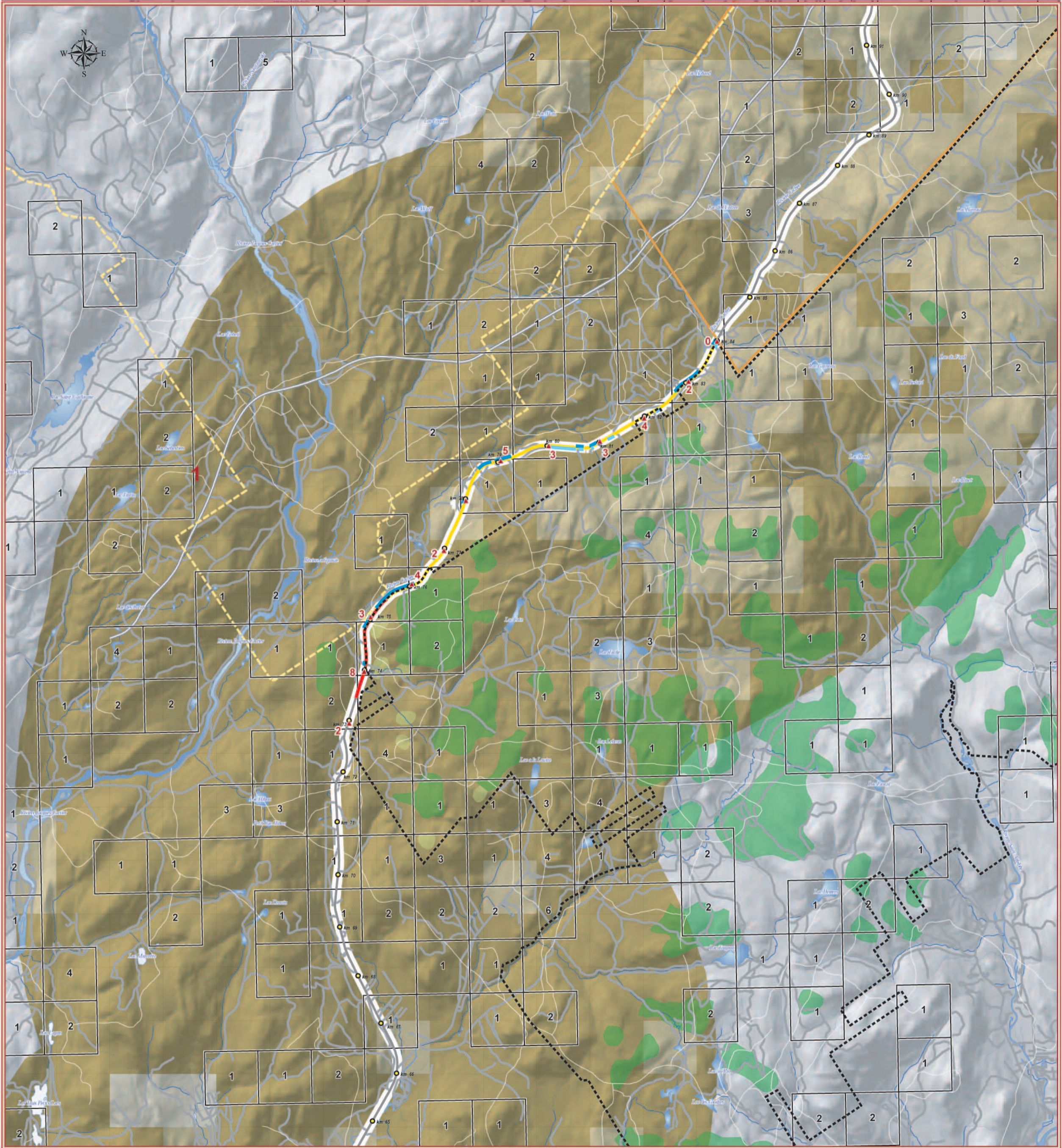
- Grondin, P., J. Blouin, P. Racine, H. D'Avignon et S. Tremblay, 1998. *Rapport de classification écologique du sous-domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'est*. Forêt Québec. Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction des inventaires forestiers.
- Huot, M., G. Lamontagne et F. Goudreault, 2002. *Plan de gestion du cerf de Virginie au Québec 2002-2008*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune. 290 p.
- Hundertmark, K.J., 1998. Home Range, Dispersal and Migration. Chap. 9, pp. 303-335 in Franzmann, A.W. et C.C. Schwartz (eds), 1998. *Ecology and Management of the North American Moose*. Smithsonian Institution Press, Washington. 733 p.
- Labonté, J., J.-P. Ouellet, R. Courtois et F. Bélisle, 1998. *Moose Dispersal and its Role in the Maintenance of Harvested Populations*. Journal of Wildlife Management, 62: 225-235.
- Lamontagne, G., H. Jolicoeur et R. Lafond, 1999. *Plan de gestion de l'ours noir 1998-2002*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la faune et des habitats, Direction de la coordination opérationnelle. 336 p.
- McDonald, M.G., 1991. *Moose Movement and Mortality Associated with the Glenn Highway Expansion*, Anchorage Alaska. Alces, 27: 208-219.
- Ministère des Transports du Québec, 2001. *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport (1^{re} version modifiée)*. Par Jacqueline Desrosiers, Service de l'économie et du plan directeur en transport. Guide 01-01-29. 83 p.
- Peek, J.M., 1998. Habitat Relationships. Chap. 11, pp. 351-375 in Franzmann, A.M. et C.C. Schwartz (eds), 1998. *Ecology and Management of the North American Moose*. Smithsonian Institution Press, Washington. 733 p.
- Poulin, M. 1998. *Mares salines fréquentées par l'orignal en 1997 dans le corridor des routes 169 et 175 à l'intérieur des limites de la Réserve faunique des Laurentides*. Ministère des Transports, Direction de Québec, Service des inventaires et du plan. 127 p.
- Renecker, L.A. et C.C. Schwartz, 1998. Food Habits and Feeding Behavior. Chap. 13, pp. 403-439 in Franzmann, A.W. et C.C. Schwartz (eds), 1998. *Ecology and Management of the North American Moose*. Smithsonian Institution Press, Washington. 733 p.
- St-Onge, S., L. Breton, A. Beaumont et R. Courtois. 1995. *Inventaire aérien de l'orignal dans la Réserve faunique des Laurentides à l'hiver 1994*. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre, pages 17-25 in St-Onge, S., R. Courtois et D. Banville (éds). 1995. *Inventaires aériens de l'orignal dans les réserves fauniques du Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre. 109 p.

- Samson, C. 1996. *Modèle d'indice de qualité de l'habitat pour l'ours noir (Ursus americanus) au Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction générale de la ressource faunique et des parcs. 57 p.
- Samson, C. 1995. *Écologie et dynamique de population de l'ours noir (Ursus americanus) dans une forêt mixte protégée du sud du Québec*. Thèse de doctorat, Université Laval, Sainte-Foy (Québec). 201 p.
- Schwartz, C.C. et A.W. Franzmann. 1991. *Interrelationship of Black Bears to Moose and Forest Succession in the Northern Coniferous Forest*. Wildl. Monogr. 113:1-58.
- Tecsult Environnement Inc. 2003. *Recherche bibliographique sur les clôtures et les passages pour la grande faune/cerf de Virginie*. Mesures d'atténuation pour le prolongement de l'autoroute Robert-Cliche (73) entre Saint-Joseph-de-Beauce et Beauceville. M.R.C. Robert-Cliche. Rapport préliminaire présenté au ministère des Transports du Québec, Direction de la Chaudière-Appalaches. 34 p. + 6 annexes.
- UQAR et MRNFPQ, 2004. *Étude des déplacements et de la sélection de l'habitat des orignaux le long des axes routiers majeurs dans la réserve faunique des Laurentides*. Rapport d'étape pour l'année 2003 présenté au ministère des Transports du Québec par l'Université du Québec à Rimouski et le ministère des Ressources Naturelles, de la Faune et des Parcs du Québec. Juillet 2004. 30 p.
- Väre, 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.

ANNEXE

Carte

Projet d'amélioration de la route 175 à 4 voies divisées du kilomètre 60 au kilomètre 84



Analyse globale de la problématique de la grande faune et la route 175 entre les kilomètres 74 et 84

Secteur d'intervention

- Priorité 1
- Priorité 2

Aire d'hivernage hiver 2004 Seigneurie de Beauré (source: Barville 2004)

- Orignal
- Cerf de Virginie
- 2 Nombre total d'originaux récoltés par la chasse entre 1990 et 2003 (FAPAQ)
- 2 Nombre de collisions impliquant l'orignal de 1994 à 2004
- km 85 Borne kilométrique
- Hydrographie

Indice de la quantité de nourriture pour l'orignal (Dussault et al. 2003)

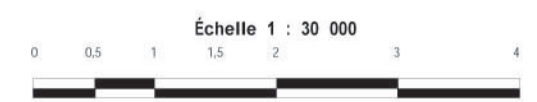
- Faible (0,0-0,2035)
- Moyen (0,2035-0,5095)
- Élevé (0,5095-1,1)

Glissières

- Voie est
- Voie ouest

Infrastructures et services

- Limite de la Réserve faunique des Laurentides
- Limite du Parc national de la Jacques-Cartier
- - - Limite de la Seigneurie de Beauré



Cartographie: Teconsult, 2004
Infographie: Teconsult, 2004
Conception graphique: Teconsult, 2004