



SÉMINAIRE
DE QUÉBEC



Boralex



GazMétro
la vie en bleu

DÉVELOPPEMENT ÉOLIEN DES TERRES DE LA SEIGNEURIE DE BEAUPRÉ

Étude d'impact sur l'environnement déposée
au ministre du Développement durable,
de l'Environnement et des Parcs

Complément au Rapport complémentaire produit en juillet 2007



Dossier n° 502017
Août 2007
Rév. n° 00



SNC • LAVALIN



SNC · LAVALIN

**Consortium Boralex inc./
Société en commandite Gaz Métro/
Séminaire de Québec**

**COMPLÉMENT
AU RAPPORT
COMPLÉMENTAIRE**


**Développement éolien des terres de la
Seigneurie de Beaupré**

N° 502017

Le 16 août 2007

Rév. 00

Préparé par :


Christine Martineau, M.Sc. biologie

Vérifié par :



Robert Demers, biologiste, directeur de projet

TABLE DES MATIÈRES

1.0 INTRODUCTION	1
2.0 RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES.....	2
2.1 LE CARIBOU FORESTIER DE CHARLEVOIX.....	2
2.2 LE FAUCON PELERIN.....	6
2.3 LE GARROT D'ISLANDE	7
2.4 LA GRIVE DE BICKNELL.....	7
2.5 QUESTIONS ET COMMENTAIRES DE LA SOCIÉTÉ RADIO-CANADA	8
BIBLIOGRAPHIE	9

LISTE DES ANNEXES

- Annexe A Analyse de la situation du Caribou forestier de Charlevoix sur les terres de la Seigneurie de Beaupré
- Annexe B Inventaire du Faucon pèlerin et du Garrot d'Islande en période de nidification
- Annexe C Inventaire de la Grive de Bicknell en période de nidification
- Annexe D Réponses aux commentaires de la Société de Radio-Canada

1.0 INTRODUCTION

Le présent document répond à la première série de questions et commentaires, adressés au Consortium Boralex inc./Société en commandite Gaz Métro/Séminaire de Québec dans le cadre de l'analyse de recevabilité de l'étude d'impact sur l'environnement pour le projet de développement éolien des terres de la Seigneurie de Beaupré sur le territoire non organisé du Lac-Jacques-Cartier. Ce document est un complément au rapport complémentaire produit en juillet 2007 (SNC-Lavalin, 2007) et répond spécifiquement aux questions et commentaires concernant le Caribou forestier, le Faucon pèlerin, la Grive de Bicknell, le Garrot d'Islande et la Société Radio-Canada (SRC).

Note : Une deuxième série de questions et commentaires, adressée par le MDDEP en 2007, fera l'objet d'un second rapport complémentaire. Cette deuxième série de questions et commentaires portait sur les inventaires aviaires automnaux et les études sur les chiroptères réalisés en 2006.

2.0 RÉPONSES AUX QUESTIONS ET COMMENTAIRES

2.1 LE CARIBOU FORESTIER DE CHARLEVOIX

QC-8 Le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) est d'avis que l'initiateur devrait exclure l'installation d'éoliennes dans les aires de mise bas et les aires de rut du Caribou. Ces aires sont d'ailleurs présentées dans le rapport « Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le caribou de Charlevoix, période 2006-2011 » (Lafleur *et al.* 2006). Ce document a été acheminé au Séminaire de Québec par voie postale le 27 juillet 2006.

RQC-8 Le plan d'aménagement en question qui tient compte des données d'inventaire de 1998 à 2001 a été soigneusement étudié. Cependant, les données d'inventaire plus récentes (2004-2007) ont été traitées et mises en comparaison avec celles utilisées pour le plan d'aménagement de Lafleur *et al.* (2006). Selon les dernières données, il semblerait que la population de Caribou forestier déserte les terres de la Seigneurie de Beaupré et donc la zone à l'étude pour le projet éolien. L'aire de fréquentation a été refaçonnée par le Groupe Conseil AGIR inc. et les nouvelles limites des zones critiques pour le caribou se doivent d'être considérées pour le futur parc éolien.

Selon la nouvelle aire de fréquentation, seulement une petite partie de la zone d'étude pourrait être visitée par le caribou et ce, en période estivale, hors des périodes critiques (mise bas, rut et hivernage) du cycle vital du caribou. Le promoteur conservera les mesures d'atténuation proposées dans le secteur susceptible de recevoir la présence du caribou. Le rapport faisant office des observations et de l'interprétation de toutes les données disponibles est présenté à l'annexe A.

QC-40 Dans la partie consacrée au Caribou forestier, le MRNF suggère de réécrire comme suit une partie du second paragraphe de la page 114 : «[...] 82 individus ont été réintroduits entre 1969 et 1972 dans un secteur qui allait devenir plus tard le parc national des Grands-Jardins, et qui présente des caractéristiques [...]. La population du caribou de Charlevoix décline depuis 1992, et son effectif actuel se situe autour de 75 individus.»

Dans la même section, il faudrait réécrire comme suit une partie du premier paragraphe de la page 115 : «En effet, la population de caribous de Charlevoix enregistre des taux de mortalité importants attribuables aux interactions d'un ensemble de facteurs. Ainsi, la prédation par l'Ours noir sur les faons et par le loup sur les adultes constitue la principale cause de mortalité directe. Parallèlement, au cours des 30 dernières années, l'habitat du Caribou a été sensiblement modifié sous l'action combinée de l'exploitation forestière, des feux de forêt et des épidémies de Tordeuse des bourgeons de l'épinette. La forêt ainsi rajeunie s'est avérée favorable à l'original et à son prédateur principal, le loup, ainsi qu'à l'Ours noir, qui ont vu leur densité s'accroître sur le territoire.»

Le texte de la page 115 qui fait état du Caribou présent sur le territoire du Séminaire du Québec est nettement insuffisant. Des explications et mises en contexte de même qu'une carte s'avèrent nécessaires. Dans la même section, le 4^e paragraphe suscite certaines interrogations et omet de traiter certains éléments importants. Par exemple, le sens de la phrase suivante mérite d'être précisé : « La mise en valeur de la harde se limite actuellement au parc des Grands-Jardins ». Dans le contexte de ce paragraphe, cette phrase n'a pas sa place. Le MRNF propose de la supprimer. De l'avis du MRNF, le 4^e paragraphe de la page 115 devrait être entièrement remanié. Notamment, il ne fait pas état du Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le caribou de Charlevoix. Ce plan comporte un certain nombre de mesures qui doivent être appliquées dans l'ensemble de l'aire fréquentée par le Caribou, tant en territoire public que privé. Il convient de rappeler que le Caribou est une espèce légalement désignée vulnérable au Québec. À cet effet, le Caribou forestier devrait être traité dans une section distincte de celle de la « Faune terrestre », en raison de son statut.

Le MRNF constate que l'initiateur omet plusieurs éléments essentiels à l'analyse sérieuse de l'impact du parc éolien proposé sur la population de caribou de Charlevoix. Par exemple, l'initiateur ne présente pas les aires de mise bas et de rut dans la figure 8.2 décrivant le milieu biologique, de même qu'il ne documente pas la fréquentation du site à l'étude par cette espèce. Il omet également de présenter les limites de l'aire de fréquentation du Caribou et de préciser qu'au moins la moitié du site à l'étude en fait partie (voir la carte à l'annexe 1). Par ailleurs, il n'a pas démontré l'absence de pessière à cladonie sur le site à l'étude, habitat que l'on cherche à protéger pour le Caribou. Toutes ces omissions doivent être corrigées pour prétendre présenter un portrait clair de la situation.

Complément au rapport complémentaire

RQC-40 Nous sommes en accord avec la façon que le MRNF propose de réécrire le dernier paragraphe de la page 114 ainsi que le premier paragraphe de la page 115. Cette citation sera donc incluse dans le résumé de l'étude d'impact sur l'environnement.

La situation du Caribou forestier est traitée séparément dans un rapport qui lui est entièrement consacré en raison de son statut (voir rapport en annexe A), tel que suggéré par le MRNF. Dans ce rapport, les aires de mise bas et de rut, établies à partir des données d'inventaire de 1998 à 2001 sont illustrées sur la figure 4 et discutées à la section 4.2.1. L'aire de fréquentation, aussi tirée de ces mêmes données, est présentée à la figure 1 du rapport et est illustrée en comparaison à la nouvelle aire de fréquentation (tirée des données d'inventaire de 2004-2007 et suggérée par le Groupe Conseil AGIR inc.), qui se retrouve sur la figure 1 de l'annexe B de ce même rapport.

La photo-interprétation, qui a été effectuée par les consultants forestiers DGR, a mené à la réalisation de la carte du rapport présentée à l'annexe A qui démontre que seuls deux petits peuplements potentiels de pessières à lichens (*Cladonia* sp.) sont situés près de la Montagne Brûlée et du Mont Raoul Blanchard, à la limite sud de la zone d'étude.

Le rapport d'analyse de la situation du Caribou forestier de Charlevoix, présenté en annexe, trace un portrait clair de la situation récente du caribou en relation avec le milieu actuel sur les terres du Séminaire afin de répondre aux exigences du MRNF.

QC-41 Il convient de souligner que le Caribou fréquente effectivement la zone d'étude (voir annexe 1), et que cette espèce est très sensible au dérangement. Au tableau 8.17, le MRNF qualifierait l'étendue de l'impact de « locale » et non de « ponctuelle ».

Par ailleurs, la section ne présente pas les impacts associés à la fragmentation du milieu forestier, qui s'avère d'ailleurs défavorable au Caribou. Il s'agit au moins d'un impact d'importance « moyenne » à « forte » localement, de longue durée, et difficile à atténuer (impact résiduel important).

RQC-41 Il est convenu que le Caribou fréquente une partie de la zone d'étude. Cependant, si la sensibilité face à une perturbation de l'espèce est réelle mais son ampleur et ses limites demeurent toutefois sujettes à appréciation. Les perturbations pouvant affecter le caribou ainsi que les études reliées sont présentées dans la section 5.1 du rapport en annexe A tandis que les impacts appréhendés lors de l'aménagement, de l'exploitation et d'un éventuel démantèlement du parc éolien sont présentés à la section 5.2.

Complément au rapport complémentaire

Puisque la zone d'étude de 138 km², représente une portion minime de l'aire de fréquentation du caribou, l'étendue de l'impact peut tout de même être considérée comme « locale » à la suggestion du MRNF. La matrice d'évaluation des impacts prévoit une importance « moyenne » associée à l'évaluation de cet impact en relation avec les critères en découlant (voir RQ-43).

Les impacts reliés à la fragmentation du milieu sont mentionnés mais il importe de mettre en relation la déforestation reliée à l'aménagement du parc éolien et celle reliée aux activités d'exploitation forestière et de chasse et pêche qui ont déjà lieu dans la zone d'étude. Cette comparaison est traitée à la section 3.2 du rapport présenté en annexe A. Ce sont 65 % à 70 % des aires critiques pour le caribou, comprises dans la zone d'étude, qui ont été touchées depuis 1984 et de 3 % à 5 % supplémentaires seront affectés à court terme.

QC-42 Dans les mesures d'atténuation, quelle est la portée du terme « restreindre » ? Les restrictions proposées pour les travaux de construction (phase d'aménagement du projet) durant les périodes critiques pour le Caribou ne sont pas suffisantes. Le MRNF suggère plutôt d'interdire les travaux lors des périodes sensibles mentionnées. En effet, sans connaître la portée des restrictions envisagées, il n'est pas possible de qualifier l'impact résiduel de faible.

RQC-42 À l'intérieur de l'étude d'impact sur l'environnement, le terme « restreindre » peut être défini de la façon suivante : à moins d'une situation pouvant mettre en jeu la sécurité des usagers du secteur, l'intégralité du milieu et/ou le bris d'équipement, éviter tous travaux de construction à l'intérieur des milieux ouverts, les milieux riches en lichens et à proximité des tourbières lors de la période de mise-bas du Caribou (du 20 mai au 15 juin) et du rut (du 1^{er} au 20 octobre). À la suite de l'analyse de la situation du caribou, présentées dans le rapport en annexe A, démontrant la très faible fréquentation de la zone d'étude par le caribou, le terme restreindre pourrait prendre un sens moins limitatif.

QC-43 Le MRNF estime que l'interprétation générale des impacts prévus en phase d'exploitation à l'égard du Caribou forestier doit être entièrement revue. Le Caribou forestier est très sensible au dérangement et à la fragmentation de son habitat. Par exemple, à la fin du 4^e paragraphe, le MRNF croit qu'il est prématuré de conclure que la faune, en général, s'adapte bien à la présence d'éoliennes dans son habitat. Pour une espèce sensible comme le Caribou, il y a beaucoup d'incertitudes à cet égard.

Le tableau 8.18 devrait être revu de manière spécifique pour le Caribou. L'intensité de la perturbation serait « moyenne », son étendue « locale » et son importance à tout le moins « moyenne ». Les impacts appréhendés sont *a priori* difficiles à atténuer, il n'est donc pas certain que les impacts résiduels soient faibles. Ces commentaires s'appliquent également à la section 8.2.3.4 – Impacts prévus en phase de désaffectation.

RQC-43 Une nouvelle analyse d'évaluation des impacts sur le caribou a permis de considérer un impact résiduel faible. La valeur de la composante est grande mais l'intensité de la perturbation demeure faible. Les travaux reliés à l'aménagement, à l'exploitation et au possible démantèlement du parc éolien, dans un contexte d'exploitation forestière intensive, altéreront faiblement l'habitat du caribou sans mettre l'intégrité du milieu en cause ni entraîner de diminution et de changements significatifs dans la répartition de l'espèce. La désertion des terres du Séminaire par le caribou est très probablement due aux autres activités anthropiques s'y déroulant. C'est pourquoi, selon la définition des classes d'intensité des perturbations (p. 69 de l'étude d'impact Rapport principal), nous pouvons considérer l'intensité faible. L'étendue de l'impact peut être classée « locale » dans un contexte d'aire de fréquentation du caribou. La durée de l'impact sera courte dans la phase de démantèlement et dans chacune des phases d'aménagement (inférieure à 1 an pour chaque phase). Cependant elle est considérée longue lors de la phase d'exploitation. L'importance de l'impact est donc faible pour les phases d'aménagement et de démantèlement et moyenne en phase d'exploitation. En considérant que le dérangement sera réduit au minimum durant les périodes critiques du cycle vital du caribou, dans toute son aire de fréquentation, et que le nombre d'individus fréquentant la zone d'étude semble minime, il est possible de conclure que l'impact résiduel sur la population sera faible. Les raisons motivant cette évaluation se retrouvent dans les sections 4.2 et 5.2 du rapport présenté en annexe A.

2.2 LE FAUCON PELERIN

QC-50 En ce qui a trait à la nidification des oiseaux de proie (2006), le protocole utilisé pour documenter la nidification des rapaces est inadéquat, notamment pour les trois espèces vulnérables ciblées par l'étude. De plus, les sites d'observation ne couvrent pas la totalité du site à l'étude. En ce qui concerne le Faucon pèlerin, l'étude n'explique pas clairement où ont été réalisées les observations, soit dans la totalité des falaises rocheuses du territoire ou encore à proximité des observations de Faucon pèlerin réalisées antérieurement. Ces faits devraient être éclaircis.

La recherche active de structures de nidification en hélicoptère au printemps, avant le développement du feuillage des arbres, est la bonne façon de détecter des signes de nidification. Par la suite, des visites de ces dernières sont nécessaires en saison de nidification pour confirmer la présence de nidification. Pour tout nid confirmé d'une espèce vulnérable, il faudra alors documenter l'aire de chasse, car aucune éolienne ne doit y être implantée. Aucune de ces techniques d'inventaires n'a été utilisée par l'initiateur. Nous incluons à l'annexe 2 le «Protocole d'inventaires d'oiseaux de proie dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec» qui présente les standards à respecter pour s'assurer d'obtenir de l'information valable tant pour les inventaires de migration que pour la recherche de sites de nidification. L'initiateur du projet est invité à refaire ses inventaires de migration et de nidification selon les standards du MRNF et à revoir les mesures d'atténuation en fonction de ces résultats, notamment en réévaluant le positionnement de chaque éolienne.

RQC-50 La réponse à cette question a été donnée dans le rapport complémentaire (SNC-Lavalin, 2007). Cependant, des inventaires ciblés sur cette espèce ont été réalisés. Aucun faucon pèlerin ne fut recensé lors de ces inventaires. Le rapport présentant la méthodologie ainsi que les résultats de ces inventaires sont présentés en annexe B.

2.3 LE GARROT D'ISLANDE

QC-51 Le territoire semble comporter des habitats qui pourraient abriter le Garrot d'Islande, une espèce désignée préoccupante par le COSEPAC. Une évaluation de ce potentiel devrait être effectuée et, le cas échéant, un inventaire spécifique à cette espèce réalisé suivant la méthode décrite par Environnement Canada (1997).

RQC-51 Tel que mentionné dans la réponse apportée dans le rapport complémentaire (SNC-Lavalin, 2007), les résultats et la méthodologie de l'inventaire spécifique réalisé au printemps et au début de l'été 2007 sur le Garrot d'Islande sont présentés dans le rapport en annexe B. Aucun individu n'a été répertorié dans la zone d'étude du projet éolien.

2.4 LA GRIVE DE BICKNELL

QC-52 Compte tenu de la connaissance accumulée sur les peuplements forestiers et sur l'âge des coupes dans la zone d'étude, il est demandé à l'initiateur de présenter une cartographie de l'habitat préférentiel de la Grive de Bicknell. D'ailleurs, à la section 4.4 de l'annexe G, il y indique que « Le fait est qu'il existe sur l'aire d'étude d'autres habitats susceptibles d'abriter l'espèce ». D'autre part, puisque l'initiateur a combiné l'inventaire de la Grive de Bicknell à ceux des passereaux en général et que ces méthodes doivent différer, Environnement Canada recommande qu'un nouvel inventaire de la Grive de Bicknell soit réalisé en 2007. Le choix des stations, le choix des heures d'écoute et la durée d'inventaire devront correspondre au protocole d'inventaire recommandé pour la Grive de Bicknell, inclus à l'annexe 3.

RQC-52 Une réponse à ce commentaire fut donnée dans le rapport complémentaire présenté en juillet dernier (SNC-Lavalin, 2007). Un inventaire spécifique à la Grive de Bicknell fut conduit au printemps et au début de l'été 2007. Le protocole utilisé correspondant aux recommandations d'Environnement Canada, le rapport qui comporte les résultats est présenté en annexe C.

2.5 QUESTIONS ET COMMENTAIRES DE LA SOCIÉTÉ RADIO-CANADA

Les réponses aux questions et commentaires soulevées par la Société Radio-Canada lors de l'analyse de recevabilité de l'étude d'impacts sont présentées à l'annexe D.

Une première lettre présente les commentaires de la Société Radio-Canada, alors que la seconde lettre, préparée par YR Hamel & associés inc., consultant en télécommunications, répond à celle-ci.

BIBLIOGRAPHIE

SNC-Lavalin inc., 2007. Rapport complémentaire à l'étude d'impact sur l'environnement déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Développement éolien des terres de la Seigneurie de Beaupré. Rapport déposé le 20 juillet 2007. Dossier n°502017. 73 pages + annexes.

ANNEXE A

Analyse de la situation du Caribou forestier de Charlevoix sur les terres de la Seigneurie de Beaupré



SÉMINAIRE
DE QUÉBEC



Boralex



GazMétro
la vie en bleu

DÉVELOPPEMENT ÉOLIEN DES TERRES DE LA SEIGNEURIE DE BEAUPRÉ

Étude d'impact sur l'environnement déposée
au ministre du Développement durable,
de l'Environnement et des Parcs

Rapport d'analyse complémentaire

Analyse de la situation du Caribou forestier de Charlevoix



Dossier n° 502017
Août 2007
Rév. n° 00



SNC • LAVALIN



SNC • LAVALIN

**RAPPORT D'ANALYSE
COMPLÉMENTAIRE**

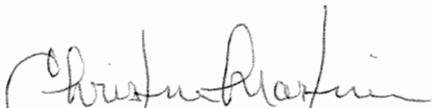
**Consortium Boralex inc./
Société en commandite Gaz Métro/
Séminaire de Québec**

**Analyse de la situation du
Caribou forestier de Charlevoix**

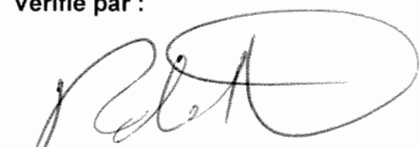
N° 502017

**Le 16 août 2007
Rév. 00**

Préparé par :


Christine Martineau, M.Sc. biologie

Vérifié par :


Robert Demers, biologiste, directeur de projet

Rapport d'analyse complémentaire

1.0 INTRODUCTION.....	1
1.1 Description du projet de parc éolien	1
1.2 Mise en contexte de l'analyse de la situation du caribou forestier.....	1
2.0 DESCRIPTION ET RÉPARTITION DU CARIBOU FORESTIER	4
2.1 Historique de la harde de Charlevoix.....	4
2.1.1 Évolution de la population	5
2.1.2 Précarité de la harde	5
2.2 Description de l'écologie du Caribou de Charlevoix	6
2.2.1 Alimentation et reproduction	6
2.2.2 Prédation et parasitisme.....	6
2.2.3 Cycle vital et habitat privilégié	7
3.0 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE	10
3.1 Les terres de la seigneurie de Beaupré.....	10
3.1.1 Description générale du territoire	10
3.1.2 Projet de parc éolien	10
3.2 Activités et structures anthropiques existantes.....	11
3.3 Description des activités prévues à court et à moyen court terme	16
4.0 MISE À JOUR DE L'UTILISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE PAR LE CARIBOU FORESTIER.....	17
4.1 Utilisation de l'aire de fréquentation	17
4.1.1 Aire d'utilisation pour le rut	17
4.1.2 Aire d'utilisation pour l'hivernage	18
4.1.3 Aire d'utilisation pour la mise bas	18
4.1.4 Aire de préoccupation	18
4.2 Historique de l'utilisation du territoire par le caribou.....	18
4.2.1 Données télémétriques 1998-2001	18
4.2.2 Données télémétriques de 2004 à avril 2007	20
4.2.3 Tendances observées et interprétation	23
5.0 IMPACTS APPRÉHENDÉS DU PARC ÉOLIEN SUR LA HARDE DE CHARLEVOIX.....	24
5.1 Revue des impacts connus des activités anthropiques sur Rangifer tarandus	24
5.1.1 Présence humaine	25
5.1.2 Circulation, routes et chemins de fer.....	26
5.1.3 Trafic aérien.....	27
5.1.4 Exploitation pétrolière.....	27
5.1.5 Ligne de transport d'électricité.....	28
5.1.6 Exploitation forestière.....	29
5.1.7 Éoliennes.....	29
5.2 Impacts appréhendés lors des différentes phases d'aménagements du parc éolien des terres de la Seigneurie	30
5.2.1 Effets possibles sur Rangifer tarandus.....	30
5.2.2 Impacts potentiels en phase d'aménagement et de désaffectation	32
5.2.3 Impacts potentiels en phase d'exploitation.....	33
6.0 MESURES D'ATTÉNUATIONS SUGGÉRÉES.....	34
7.0 CONCLUSION.....	35

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1	Localisation de la zone d'étude à l'intérieur de l'aire de fréquentation du Caribou de Charlevoix	3
Figure 2	Activités anthropiques présentes dans la zone d'étude.....	13
Figure 3	État du milieu forestier dans la zone d'étude.....	14
Figure 4	Utilisation du territoire par la Caribou de Charlevoix selon les études les données d'inventaire 1998-2001.....	19
Tableau 1	Étendue et % des diverses aires significatives pour le caribou ^A situées dans la zone d'étude (ZE) du projet éolien.....	11
Tableau 2a	Superficie (en ha) des coupes forestières effectuées dans la zone d'étude et comprises dans les différentes aires d'utilisation ^A du Caribou forestier.....	15
Tableau 2b	Superficies prévues (en ha) des coupes forestières dans la zone d'étude selon les différentes aires d'utilisation du caribou	16
Tableau 3	Représentativité des domaines vitaux par période saisonnière	21

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A	Carte de localisation des peuplements potentiels de pessières à <i>Cladonia sp.</i>
ANNEXE B	Cartes d'interprétation des données de localisation du Caribou de Charlevoix, Groupe Conseil AGIR inc., juin 2007.
ANNEXE C	Lettre d'expertise de M. Cyrille Barrette, professeur au département de biologie, faculté des sciences et de génie de l'Université Laval.

1.0 INTRODUCTION

1.1 DESCRIPTION DU PROJET DE PARC ÉOLIEN

Le développement de l'énergie éolienne au Québec concilie la volonté des deux paliers de gouvernement pour développer les sources d'énergie « verte » dans le cadre de la lutte contre les changements climatiques. Le projet d'aménagement du parc éolien sur les terres du Séminaire de Québec soit le territoire de la Seigneurie de Beaurpré, soumis à l'appel d'offres d'Hydro-Québec (A/O 2005-03) consiste en l'implantation de 250 éoliennes qui permettraient de générer globalement puissance nominale installée de 400 à 750 MW. Ce projet nécessitera des aménagements connexes consistant en la réfection et la construction de chemins d'accès et de postes élévateurs, ainsi que le raccordement au réseau TransÉnergie d'Hydro-Québec. Le choix de ce site comprend plusieurs avantages majeurs :

- Qualité de site en regard du potentiel éolien
- Faible impact sonore et visuel
- Éloignement de tout chemin public
- Terre privée d'une grande superficie
- Nombreux chemins forestiers existants facilitant l'accès
- Présence d'une ligne de transport d'électricité à haute tension à proximité
- Milieu naturel déjà affecté par de nombreuses activités récréatives et forestières (coupe et transport de bois)

1.2 MISE EN CONTEXTE DE L'ANALYSE DE LA SITUATION DU CARIBOU FORESTIER

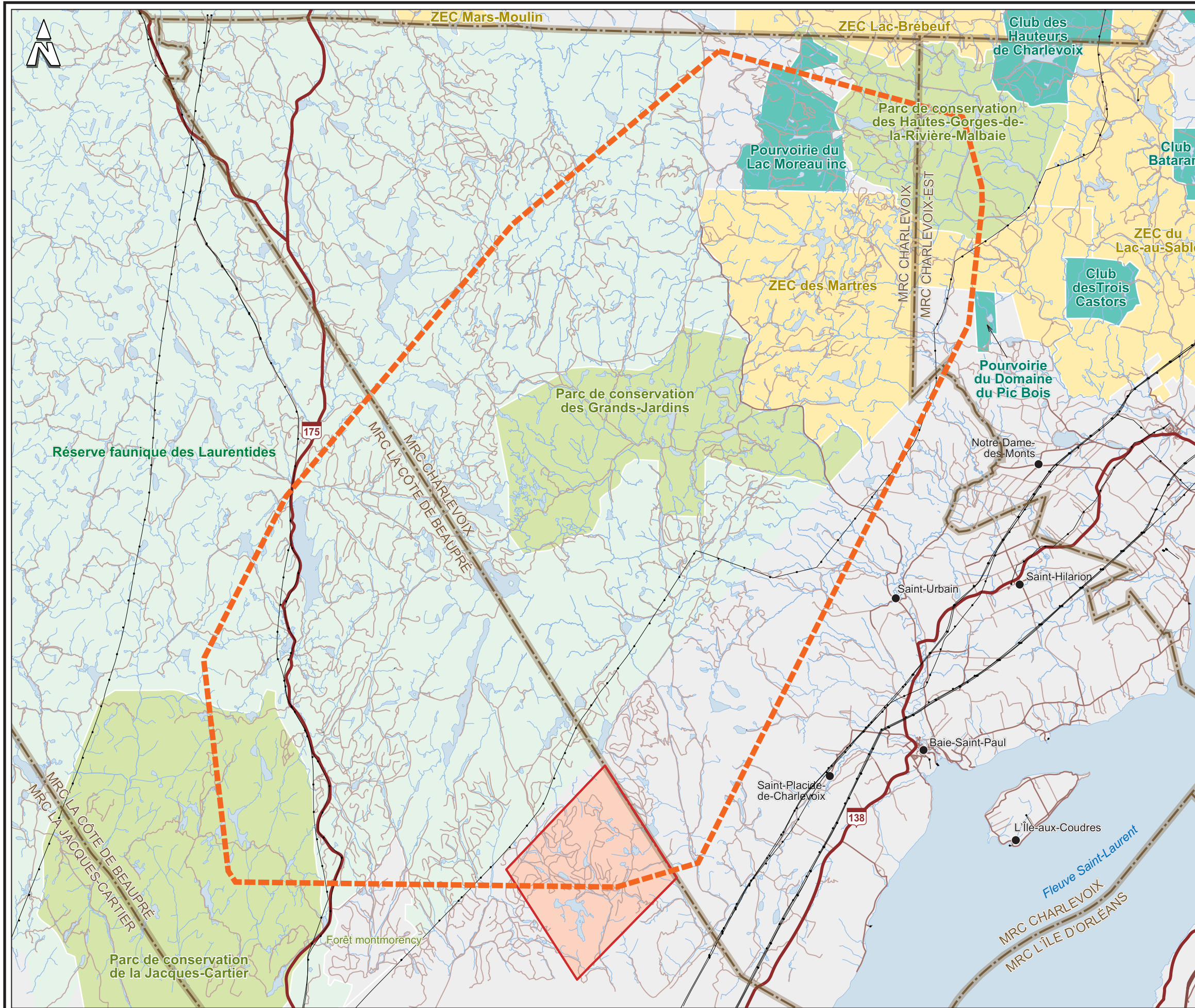
La zone à l'étude, pour l'implantation du parc éolien, se superpose en partie à l'aire de fréquentation du Caribou de Charlevoix. En effet, 77 km² de la zone d'étude se retrouvent dans l'aire de fréquentation présentée dans le plan d'aménagement 2006-2011 (Lafleur *et al.* 2006) qui totalise 3 127 km², soit environ 2,5 % de cette aire (figure 1).

Rapport d'analyse complémentaire

Disparu de ce territoire vers l'an 1920, le Caribou de Charlevoix a été réintroduit dans les années 1970 (section 2.1). Afin de mieux cerner la situation du Caribou forestier de la région de Charlevoix et d'être en mesure de bien évaluer les impacts potentiels du projet sur cette espèce et d'en mitiger les effets néfastes possibles, une étude plus détaillée de la situation du Caribou de Charlevoix s'avère pertinente.

Cette étude vise à rassembler et synthétiser les informations disponibles sur l'écologie du Caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) de Charlevoix, en lien avec les territoires fréquentés en période de rut, d'hivernage et de mise bas. Une description détaillée du territoire à l'étude est présentée en relation avec la distribution du caribou, issue des inventaires par télémétrie du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF). Une revue de littérature est aussi présentée à titre de comparatif afin de :







- 1) préciser les impacts potentiels des activités humaines sur les habitats et la population du Caribou;
- 2) de statuer sur des mesures d'atténuations appropriées à instaurer et;
- 3) d'implanter un suivi environnemental adéquat.



ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
ANALYSE DE LA SITUATION DU CARIBOU DE CHARLEVOIX DANS LE CADRE DU DÉVELOPPEMENT ÉOLIEN DE LA SEIGNEURIE DE BEAUPRÉ

Figure 1
 Localisation de la zone d'étude à l'intérieur de l'aire de fréquentation du Caribou de Charlevoix








AIRE DE FRÉQUENTATION DU CARIBOU DE CHARLEVOIX

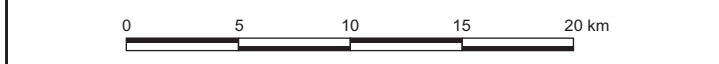
-  Aire de fréquentation du caribou de Charlevoix
- UTILISATION DU TERRITOIRE**
-  Parc de conservation
-  Réserve faunique
-  Zone d'exploitation contrôlée (ZEC)
-  Pourvoirie
-  Propriété publique et privée

PROJET

-  Zone d'étude

TERRITOIRE

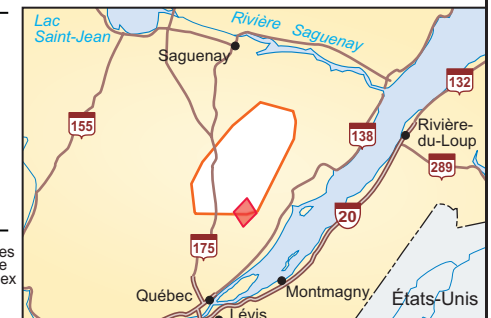
-  Route nationale
-  Route régionale
-  Autre chemin
-  Ligne de transport d'énergie
-  Lac
-  Cours d'eau
-  Limite de municipalité régionale de comté (MRC)



Date : Mai 2007
 Projet : 502017



Sources : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, 2006, Borex SNC-Lavalin, 2007



2.0 DESCRIPTION ET RÉPARTITION DU CARIBOU FORESTIER

Le caribou du Québec appartient à la sous-espèce du Caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*). Puisque cette sous-espèce est retrouvée dans plusieurs types d'habitats, quatre écotypes de caribou (*Rangifer tarandus*) sont reconnus selon leur habitat : l'insulaire, le toundrique, le montagnard et le forestier. Le caribou forestier possède le statut le plus préoccupant de tous les écotypes, et ce, pour la majorité des populations en Amérique du Nord.

Au Québec, on retrouve des représentants des écotypes toundrique (nord du Québec), montagnard (harde de la Gaspésie et le troupeau des Monts-Torngat) et forestier (région boréale). La harde isolée de Charlevoix appartient à l'écotype forestier de la population boréale (COSEPAC, 2002). Selon le rapport de situation du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, cette population est désignée menacée et est protégée en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* au fédéral. Au Québec, *Rangifer tarandus caribou* (écotype forestier) est considéré vulnérable en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (mars 2005; CDPNQ 2006), d'où l'obligation de tenir compte de la fréquentation du territoire par cette espèce.

Ce sont principalement dans les secteurs situés au sud et à l'est de la Baie James ainsi qu'au nord-est du lac Saint-Jean et sur la Côte-Nord que l'on retrouve le caribou forestier au Québec. Deux hardes isolées s'ajoutent à ces secteurs. Elles sont situées en Abitibi et dans la région de Charlevoix. Tous les troupeaux retrouvés dans ces secteurs vivent en faible densité et outre les deux hardes isolées mentionnées précédemment, elles sont réparties de façon discontinue du 49^e parallèle aux environs du 55^e parallèle.

Les effectifs du caribou des bois de la population boréale ont connu un déclin dans presque toute leur aire de répartition. L'espèce est menacée par la perte de l'habitat et par l'augmentation de la prédation. On suppose que ce déclin aurait été causé ou accentué par les activités anthropiques (COSEPAC, 2002).

2.1 HISTORIQUE DE LA HARDE DE CHARLEVOIX

Autrefois abondant dans la région de Charlevoix, la littérature consultée estime qu'il y aurait eu environ 10 000 caribous composant la population, avant son effondrement complet dans les années 1920 (Jolicoeur, 1993). Les causes exactes de cette disparition sont encore incertaines, mais elles sembleraient principalement liées à divers points soit à la perte d'habitat causée par les coupes forestières, à l'augmentation de l'accès au territoire, à la prédation, à des épidémies d'insectes, à de nombreux et sévères feux de forêt ainsi qu'à la chasse abusive et au braconnage (Gaudreault et Fortin, 1988; Martin, 1990, cité par Banville, 1998).

2.1.1 Évolution de la population

Suite à la disparition de la harde de Charlevoix, 82 individus ont été réintroduits dans ce qui allait devenir le Parc des Grands-Jardins, au début des années 1970. L'effectif a progressivement augmenté pour atteindre un nombre maximal de 122 têtes en 1992 (Jolicoeur, 1993). Depuis, on observe une diminution graduelle du nombre d'individus, que l'on estime présentement à 75 (Lafleur *et al.* 2006; Sebbane *et al.* 2002).

Afin d'assurer le suivi de la harde de Charlevoix, des inventaires réguliers ont lieu dans le secteur de fréquentation du caribou. Ces inventaires sont réalisés par hélicoptère (jusqu'en 1998), par repérage télémétrique VHF (depuis 1998) et GPS (depuis 1998). Les colliers GPS/Argos sont programmés pour fournir des localisations aux trois heures durant la dispersion printanière et la période de mise bas (2 avril au 15 juin) et aux sept heures par la suite. Les colliers sont récupérés entre les mois de février et mars et les données téléchargées par la suite. Également, le système Argos permet de transmettre directement, par satellite, 6 localisations GPS à tous les 14 jours. Mentionnons qu'en 2004-2005, 17 caribous étaient munis de collier GPS / Argos. En juin 2007, 17 caribous femelles portent toujours des colliers GPS. La plate-forme Argos a été récemment abandonnée pour des raisons monétaires et la cueillette des données se fait désormais par capture des individus pour récupérer les colliers et télécharger les données¹.

2.1.2 Précarité de la harde

À la suite des constatations issues des derniers inventaires, la survie de la harde semble compromise. Les causes présumées seraient reliées à l'augmentation de la prédation par le Loup et l'Ours noir, aux pertes d'habitat résultant de l'intensification de l'exploitation forestière, aux chablis et d'épidémies d'insectes ainsi qu'à l'augmentation de la présence humaine en général. L'occurrence de deux feux de forêts majeurs ayant eu lieu au cours de la dernière décennie (Lambert *et al.* 2006) et la fragilité de la population (FAPAQ, 2002) ont accentué le problème. Cette fragilité est principalement expliquée par son faible taux d'accroissement, lié à son écologie (voir section suivante).

Malgré le fait que la prédation semble être le facteur le plus important dans la diminution des effectifs, les modifications que l'habitat a subies ces dernières années, suite aux exploitations forestières et à l'accès au territoire qui a suivi, semblent renforcer indirectement le phénomène. En plus de la perte et de la fragmentation de l'habitat, les corridors créés par les coupes forestières, les lignes électriques et les routes peuvent faciliter le déplacement des prédateurs (James et Stuart-Smith, 2000). Le rajeunissement des forêts par la coupe et la création de milieux ouverts favorise la colonisation d'espèces végétales à petits fruits, attirant les populations d'ours noirs (Samson, 2001). L'orignal (*Alces alces*) profite également des milieux ouverts (augmentation du brout) créés par les parterres de coupes forestières qui sont maintenant en régénération, attirant par le fait même le Loup (*Canis lupus*), ce qui peut causer des pertes supplémentaires aux effectifs de caribous (Holt et Lawton, 1994).

¹ M. LAURIER BRETON, MRNF 2007. Communication personnelle.

Les différents facteurs limitatifs du développement du caribou n'étant pas indépendants les uns des autres, le caribou se confine dans les milieux moins propices à la rencontre de prédateurs (tourbière, grande forêt de résineux), afin de maximiser sa survie (Stuart-Smith *et al.* 1997).

2.2 DESCRIPTION DE L'ÉCOLOGIE DU CARIBOU DE CHARLEVOIX

2.2.1 Alimentation et reproduction

Le Caribou forestier se nourrit principalement de lichens terrestres (*Cladina* spp., *Cladonia* spp., *Cetraria* spp., *Parmelia* spp.) ou arboricoles (*Alectoria* spp., *Bryoria* spp., *Evernia* spp., *Usnea* spp.). Il complète son alimentation par des espèces d'herbacées et de graminées telles que le *Carex* spp., l'*Eriophorum vaginatum*, la *Smilacina tripholia* ainsi que certaines essences ligneuses, selon leur disponibilité saisonnière (Courtois *et al.* 2003 et 2002). Dans les tourbières, il consomme principalement des prêles (*Equisetum* spp.) et le trèfle d'eau (*Menyanthes trifolium*), spécialement au printemps.

La consommation de lichens d'un caribou est d'environ 5 kg par jour en automne et en hiver (octobre à mars) et 3,5 kg par jour autrement, pour un total approximatif de 1 135 kg annuellement. En tenant compte seulement du lichen terrestre disponible, la capacité de support du milieu de la harde de Charlevoix serait d'environ 117 caribous (Sebbane, 2002). Les lichens arboricoles ne seraient qu'une nourriture d'appoint (Courtois *et al.* 2002) et ce, même en hiver (Vandal, 1985).

La période d'accouplement a lieu vers la mi-octobre. La maturité sexuelle des femelles est atteinte à 1,5 an, selon la qualité de l'habitat. La plupart des caribous forestiers femelles s'accouplent pour la première fois à 2,5 ans et n'ont qu'un petit par portée. Les résultats de recherche de Courtois *et al.* (2002) ont montré que la presque totalité des femelles adultes (2,5 ans et plus) se reproduisent à chaque année, car elles sont gestantes à la fin de l'hiver. Elles mettent bas entre le 20 mai et le 10 juin, cette période s'étendant parfois jusqu'à la fin juin.

2.2.2 Prédation et parasitisme

Le Caribou est beaucoup plus vulnérable aux prédateurs que les autres ongulés. Il peut difficilement contrer les attaques du Loup à cause de sa petite taille. Les principaux prédateurs du Caribou de Charlevoix sont le Loup (*Canis lupus*), l'Ours noir (*Ursus americanus*) et le Coyote (*Canis latrans*). La mortalité associée à la prédation semble être très importante chez les faons, dès les premières semaines de vie, selon les études de Crête *et al.* (1990). Les populations de caribous ne semblent pas pouvoir se maintenir lorsque les densités de loups dépassent 0,65/100 km².

On ne possède pas de données exactes sur la densité de loups sur le territoire de la Seigneurie mais mentionnons que selon le MRNF² il serait réaliste de l'estimer à moins de 5 loups / 1000 km² (0,5 loup / 100 km²) dans l'ensemble de la Réserve faunique des Laurentides.

Le seul parasite connu pouvant porter une sérieuse atteinte à la population est le ver des méninges (*Parelaphostrongylus tenuis*). Ce parasite est transmis par le Cerf de Virginie, qui est un porteur sain, et il a fait également des ravages chez l'Original. Cependant, l'habitat du Cerf et du Caribou ne se superposant pas, ce ver ne représenterait pas une réelle menace pour le Caribou (Courtois *et al.*, 2002).

2.2.3 Cycle vital et habitat privilégié

De 1998 à 2001, l'aire de fréquentation pour le Caribou de Charlevoix a été initialement délimitée à partir de repérages télémétriques réalisés par Sebbane *et al.* (2002). Cette aire totalise 3 127 km² et comprend en partie le parc des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie, la ZEC des Martres, la ZEC du lac Moreau, la Réserve faunique des Laurentides ainsi que le parc de la Jacques-Cartier. Au centre de l'aire de fréquentation, se situe le parc des Grands-Jardins. La limite sud de l'aire de fréquentation est située sur le territoire de la Seigneurie de Beaupré.

Cependant, il est important de mentionner qu'à la suite de la compilation des plus récentes données télémétriques³ par le Groupe AGIR, dont les résultats sont présentés à la section 4 de ce rapport, il apparaît que l'aire de répartition est désormais beaucoup plus étendue vers l'ouest et qu'une infime partie de celle-ci est située dans la zone d'étude.

Les périodes annuelles d'intérêt pour le Caribou de Charlevoix ont été déterminées par Jolicoeur *et al.* (2005), en considérant le nombre moyen d'individus par groupe et les distances parcourues. Trois périodes principales critiques du cycle annuel vital du Caribou forestier ont été retenues par Lafleur *et al.* (2006), dans le plus récent plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le Caribou de Charlevoix : le rut, la période d'hivernage et la mise bas. Ces trois périodes sont caractérisées par différents comportements de déplacement et de préférence d'habitat selon les besoins et les stratégies d'histoire de vie. Des aires non exclusives d'utilisation du territoire ont été délimitées à partir de ces périodes du cycle annuel.

² MRNF, 2007. Plan de gestion du caribou de Charlevoix – Partie 1. Site internet : http://www.fapaq.gouv.qc.ca/fr/faune/gestion_caribou_partie1.htm

³ Groupe Conseil AGIR inc. Juin 2007.

Les habitats d'hiver sont considérés critiques pour la survie du caribou tandis que les habitats de rut et de mise bas sont essentiels selon ces auteurs. Les caribous sont habituellement fidèles aux sites utilisés sur une base saisonnière (Timmermann, 1998; Sebbane *et al.* 2002). En général, les milieux préférentiels du Caribou forestier sont composés de peuplements matures de couverts résineux et de lichens terrestres lui offrant protection et nourriture mais certaines variantes existent selon la période du cycle vital. Lafleur *et al.* (2006) ont synthétisé les aires utilisées pour la conservation du Caribou de Charlevoix en établissant une aire de préoccupation (section 2.2.3.4).

2.2.3.1 Aire de rut

À l'automne, lors du rut, les individus se regroupent pour la reproduction. Selon Courtois *et al.* (2003), les caribous utilisent davantage les milieux ouverts durant cette période. Lafleur *et al.* (2006) estiment à 533 km² le territoire occupé en période de rut. Les habitats sélectionnés sont les tourbières, les milieux ouverts riches en lichens suivi des pessières et sapinières de plus de 70 ans et les brûlis (Courtois *et al.* 2002b; Lafleur *et al.* 2006).

2.2.3.2 Aire d'hivernage

La période d'hivernage est celle où les individus sont les plus vulnérables, l'habitat utilisé durant cette période est critique et couvre 420 km². (Lafleur *et al.* 2006). Les caribous ont alors tendance à se regrouper, souvent dans ou à proximité de sites supportant des lichens terrestres. Les observations recueillies suggèrent que les landes avec lichens, les milieux de résineux ouverts avec lichens et les résineux mûrs denses constituent les habitats les plus intéressants pour le caribou en période hivernale puisque sa nourriture est majoritairement composée de lichens terrestres (Gauthier *et al.* 1989). On les aperçoit dans des peuplements forestiers ouverts, où ils creusent des cratères dans la neige pour se nourrir de lichens terrestres (Vandal 1985; Vandal et Barrette 1985). À la fin de l'hiver, ils occupent aussi les sommets dénudés, qu'ils délaissent graduellement au printemps pour les coupes forestières (milieux ouverts) (Courtois *et al.* 2003). Les déplacements quotidiens des individus diffèrent significativement durant la période d'hivernage. La distance moyenne quotidienne parcourue est beaucoup plus faible que durant le rut et la mise bas (Sebbane *et al.*, 2002).

2.2.3.3 Aire de mise bas

Au printemps, les individus se dispersent dans des forêts de résineux et dans les tourbières. Les caribous sont plutôt isolés les uns des autres durant la mise bas et l'été (Jolicoeur *et al.* 2002). La période de mise bas s'étend du 20 mai au 10 juin. Courtois *et al.* (2003) ont observé que les parterres de coupes forestières ainsi que les résineux fermés étaient occupés par le caribou le tiers du temps durant la période de mise bas. Lafleur *et al.* (2006) estiment à 1 110 km² l'aire totale de mise bas du Caribou de Charlevoix. Ces auteurs ciblent les milieux ouverts, riches en lichens et les peuplements de plus de 70 ans comme habitats préférentiels sélectionnés.

2.2.3.4 Aire de Préoccupation

L'aire de préoccupation (1 574 km²) est une synthèse des superficies importantes pour le caribou à l'intérieur de l'aire de fréquentation. Cette aire définit un territoire d'une importance particulière constitué des milieux à lichens, des zones d'hivernage, de mise bas et de rut ainsi que des corridors reliant ces milieux (Lafleur *et al.* 2006). Dans cette aire de préoccupation, le plan d'aménagement forestier pour le caribou cible quatre blocs d'intérêt où la fréquentation du caribou est importante et où les forêts de résineux matures de 70 ans et plus sont présentes et susceptibles de former des massifs. Ces blocs couvrent une superficie totale de 527 km² et sont décrits dans Lafleur *et al.* 2006).

3.0 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

3.1 LES TERRES DE LA SEIGNEURIE DE BEAUPRÉ

3.1.1 Description générale du territoire

La Seigneurie de Beaupré a été acquise par Monseigneur de Laval dès 1662. Il en a fait don par la suite au Séminaire de Québec en 1680. La Seigneurie est aujourd'hui l'une des plus grandes propriétés forestières privées d'un seul tenant au Canada. Les terres de la Seigneurie de Beaupré s'étendent sur près de 1 600 km² sur la rive-nord du Saint-Laurent. Ce territoire est actuellement sillonné de nombreux chemins forestiers et des lignes de transport d'électricité le traversent également.

Actuellement, l'exploitation forestière ainsi que les activités des clubs de chasse et de pêche assurent le principal revenu du Séminaire de Québec. L'aménagement de son territoire en fonction de l'habitat de l'orignal s'effectue depuis des décennies. On y compte présentement de très nombreux ravages d'orignaux sur tout le territoire, pour une densité de 11 orignaux / 10 km² (Banville 2004) après la chasse d'automne. Cette densité est très similaire à celle observée lors d'un inventaire aérien dans la Réserve faunique des Chic-Chocs en 2002 soit 11,1 orignaux / 10 km² (Lamontagne et Lefort, 2004). À titre de comparaison, les inventaires de 1995 dans la Réserve faunique de Matane, une région considérée comme exceptionnelle pour la présence d'orignaux, ont permis de démontrer une densité de 20,3 orignaux / 10km².

3.1.2 Projet de parc éolien

La zone d'étude retenue du projet de parc éolien sur le territoire de la Seigneurie de Beaupré s'étend sur une superficie de 134 km². Cette zone se situe dans la partie nord des terres de la Seigneurie et est adjacente à la Réserve faunique des Laurentides (figure 1). Puisque cette zone comprend déjà plusieurs infrastructures routières (section 3.2), le nombre de nouveaux aménagements découlant de la réalisation de ce projet sera restreint.

Une recherche minutieuse, effectuée par photo-interprétation (Luc Huot, tech. for., Consultants DGR inc.), démontre que seuls deux petits peuplements forestiers ont un potentiel de pessières à lichens (*Cladonia* sp.). Ils sont situés près de la Montagne Brûlée et du Mont Raoul Blanchard, à la limite sud-est de la zone d'étude (annexe A).

Le lieu où se retrouvent ces peuplements est situé à l'extérieur de l'aire de fréquentation du caribou tel que présenté dans le Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le caribou de Charlevoix Période 2006-2011. De plus, ces deux peuplements sont séparés de l'aire de fréquentation par une zone où on retrouve un réseau important de chemins et où de nombreux travaux de coupe ont été ou seront effectués.

Le tableau suivant présente les différentes aires significatives pour le caribou (section 2.2.3) et leur importance relative dans la zone d'étude.

Tableau 1 Étendue et % des diverses aires significatives pour le caribou^A situées dans la zone d'étude (ZE) du projet éolien

Aires	Superficie totale (km ²)	Superficie incluse dans la ZE	% de la superficie incluse dans la ZE
Fréquentation	3127	77,2	2,5
Rut	533	38,1	7,2
Hivernage	420	NA	NA
Mise-bas	1110	59,6	5,4
Préoccupation	1574	35,22	2,2

NOTE A : Ces zones d'utilisation correspondent à celles présentées dans LAFLEUR *et al* 2006 qui sont différentes de celles plus récentes proposées par GROUPE CONSEIL AGIR inc (voir annexe B)

3.2 ACTIVITÉS ET STRUCTURES ANTHROPIQUES EXISTANTES

Le territoire de la Seigneurie de Beaupré supporte plusieurs activités et infrastructures principalement associées à l'aménagement forestier ainsi qu'aux clubs de chasse et de pêche, dont plusieurs sont comprises dans la zone d'étude du parc éolien (figure 2). On y retrouve au total 196 clubs de chasse et pêche, dont 18 se retrouvent dans la zone d'étude. Des 1 350 membres actifs des clubs de la Seigneurie, 170 pratiquent la chasse et la pêche dans le secteur à l'étude. Concernant les infrastructures en place, 70 chalets sont présents dans la zone d'étude. Si on considère l'aire de fréquentation et ses différentes zones d'utilisation par le caribou, telle que présentée dans le Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le caribou de Charlevoix Période 2006-2011, on retrouve dix chalets dans la zone d'utilisation pour le rut et une vingtaine dans la zone d'utilisation pour la mise bas. De plus, on retrouve 359 km de chemins forestiers, dont 238 km directement compris à l'intérieur de l'aire de fréquentation du caribou (section 4.1).

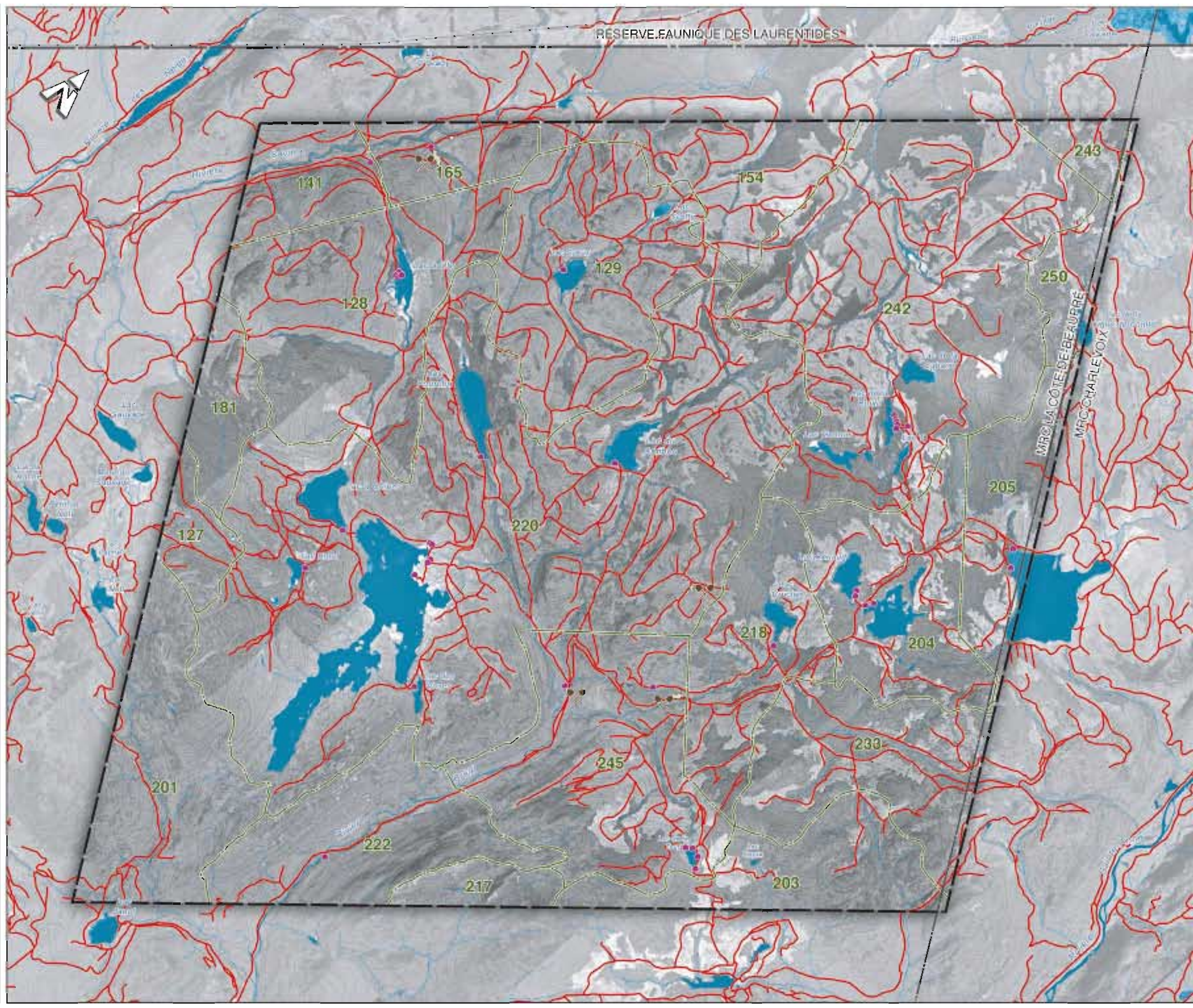
Plusieurs secteurs ont fait l'objet d'importantes coupes forestières suite au passage de la Tordeuse des bourgeons d'épinette à la fin des années 70 et début des années 80 (figure 3). De 1984 à 2005, ce sont 2 476 ha qui ont été coupés à l'intérieur de l'aire de préoccupation décrite par Lafleur *et al.* (2006). Cette aire de préoccupation totalise 3 522 ha à l'intérieur de la zone d'étude. C'est donc 70 % de l'aire de préoccupation contenue dans la zone d'étude qui a subi des coupes forestières au cours des 20 dernières années. En terme d'aire de mise bas, 65 % de la superficie totale retrouvée à l'intérieur des limites de la zone d'étude a fait l'objet de coupes forestières. L'aire de rut a également fait l'objet de coupes forestières totalisant 68 % de sa surface dans la zone d'étude. Les détails de ces aires de coupes sont présentés dans le tableau 1.

Les activités d'aménagement forestier, réalisées sur le territoire de la Seigneurie de Beauré, favorisent davantage l'habitat de l'Orignal, ce qui répond aux besoins identifiés par les membres de club de chasse et pêche. Le dernier inventaire d'originaux révèle une augmentation de la population (14 ravages dans la zone d'étude; densité = 11 ind./10km²). Les statistiques de chasse récentes confirment ces données (J. Laliberté, Régisseur des forêts, Séminaire de Québec).

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

ANALYSE DE LA SITUATION DU CARIBOU DE CHARLEVOIX DANS LE CADRE DU DÉVELOPPEMENT ÉOLIEN DE LA SEIGNEURIE DE BEAUPRÉ

Figure 2
Activités anthropiques



UTILISATION DU SOL

- Banc d'emprunt
- Club privé
 - 127. Lacs Sauvages et Pelletier
 - 128. Lac à l'île
 - 129. Lac Creux
 - 141. Ghys inc.
 - 154. Babi
 - 165. O'Grady
 - 181. Papi
 - 201. Vingt-cinq inc.
 - 203. Petite Savane inc.
 - 204. Gramon inc.
 - 205. Aurore inc.
 - 217. Beaumier inc.
 - 218. Lac Cruche
 - 220. manoir Brûlé
 - 222. Rivière Brûlé
 - 233. Laliberté & Pcs-Bois
 - 242. Bacagnole
 - 243. Lac Savane inc.
 - 245. Côte Canbou
 - 250. Mestashibo inc.
- Chalet

RÉSEAU DE COMMUNICATION

- Ligne de transport d'énergie
- Chemin forestier

LIMITE

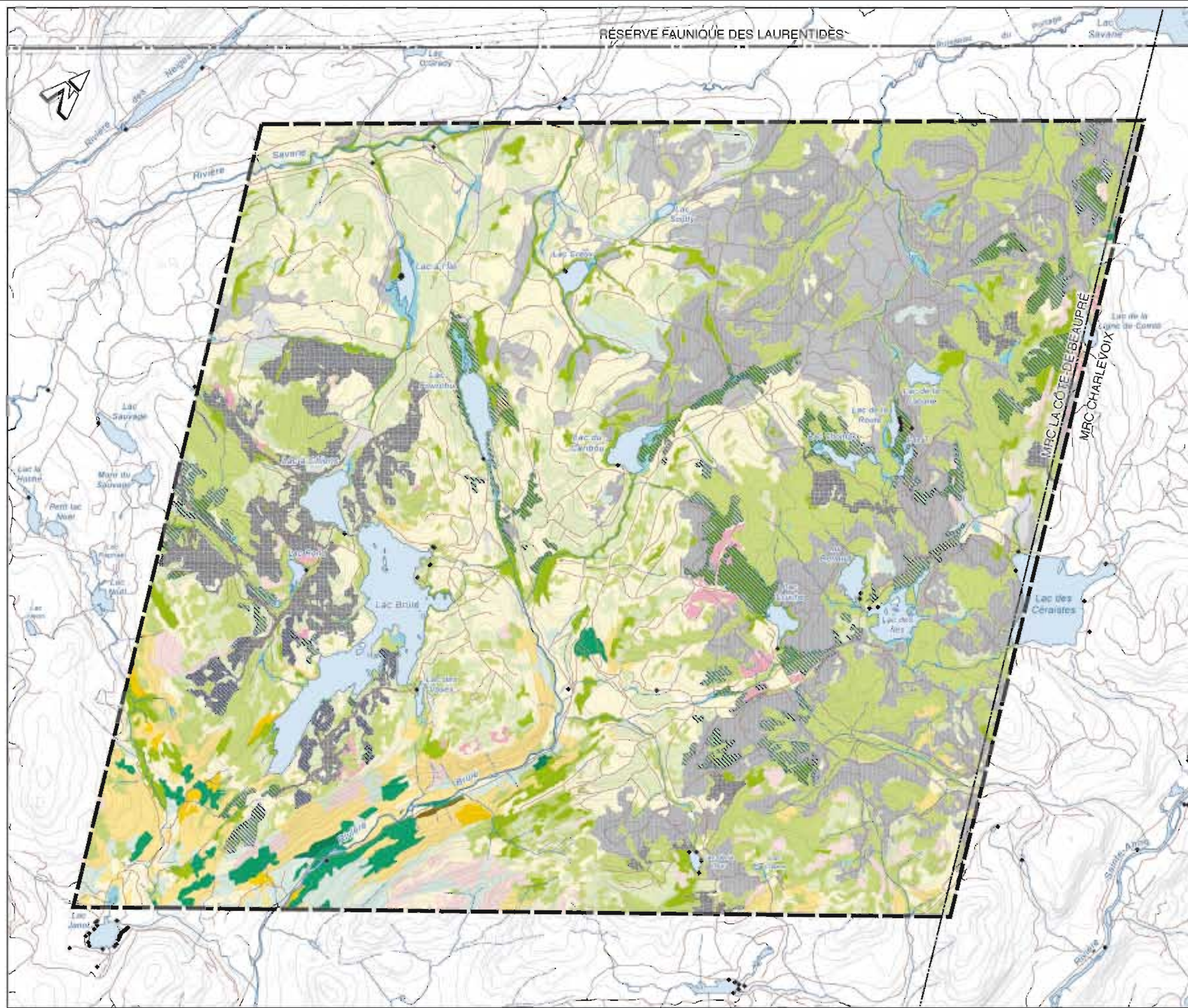
- Zone d'étude du projet d'implantation d'éoliennes
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Réserve faunique



ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

ANALYSE DE LA SITUATION DU CARIBOU DE CHARLEVOIX DANS LE CADRE DU DÉVELOPPEMENT ÉOLIEN DE LA SEIGNEURIE DE BEAUPRÉ

Figure 3
État du milieu forestier



MILIEU FORESTIER

- Résineux jeunes (< 30 ans)
- Résineux d'âge moyen (30 à 70 ans)
- Résineux matures (> 70 ans)
- Mélangés jeunes (< 30 ans)
- Mélangés d'âge moyen (30 à 70 ans)
- Mélangés matures (> 70 ans)
- Feuillus jeunes (< 30 ans)
- Feuillus d'âge moyen (30 à 70 ans)
- Feuillus matures (> 70 ans)
- Milieux humides
- Plantation
- Dénudés secs
- Perturbations (éclaircie pré-commerciale, épidémie sévère)

AMÉNAGEMENT ET COUPE FORESTIÈRE

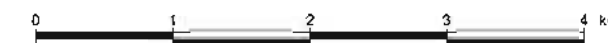
- Aménagement forestier
- Coupe à venir (2007-2009 (PQAF))
- Coupe forestière antérieure
- 1985 - 1990
 - 1991 - 1995
 - 1996 - 2000
 - 2001 - 2006

INFRASTRUCTURE

- Ligne de transport d'énergie
- Chemin forestier
- Chalet

LIMITE

- Zone d'étude du projet d'implantation d'éoliennes
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Réserve faunique



Rapport d'analyse complémentaire

Tableau 2a Superficie (en ha) des coupes forestières effectuées dans la zone d'étude et comprises dans les différentes aires d'utilisation^A du Caribou forestier.

Année	Fréquentation	Rut	Mise bas	Préoccupation	Zone d'étude totale
1984	3	3	3	3	15
1985	15	4	4	4	241
1986	388	266	372	257	510
1987	398	177	395	205	428
1988	411	120	357	129	547
1989	133	94	133	133	140
1990	128		78	1	329
1991	23				30
1992	208	196	199	199	208
1993	103	103	103	103	103
1994	737	598	736	598	779
1995	399	399	399	365	399
1996	320	192	320	145	320
1997	324	53	191	15	410
1998	215	150	155	129	215
1999	643	197	341	169	714
2000	12				89
2001					11
2002	7		7		42
2003	62	20	52	21	219
2005	7		7		65
Superficie des coupes dans la zone d'étude	4 534	2571	3 851	2 476	5 813
Superficie totale des zones d'utilisation comprises dans la zone d'étude	7 721	3808	5 961	3 522	13 411
% des aires d'utilisation qui ont été coupées	65%	68%	65%	70%	43%

NOTE A : Ces zones d'utilisation correspondent à celles présentées dans LAFLEUR *et al*⁴ qui sont différentes de celles plus récentes proposées par GROUPE CONSEIL AGIR inc (voir annexe B)

3.3 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PRÉVUES À COURT ET À MOYEN COURT TERME

Selon la planification des activités prévues au Plan quinquennal d'aménagement forestier du Séminaire, tout indique que l'aménagement pour l'habitat de l'Original devrait être maintenu. La prévision des coupes forestières à venir est présentée au tableau 2 et illustrée sur la figure 3. La longueur des chemins à aménager en lien avec l'exploitation forestière future est estimée à 30 km. C'est un total de 554 ha supplémentaires qui sera coupé d'ici 2010 dans la zone d'étude, dont 378 ha se retrouvent dans l'aire de fréquentation du caribou. Ce sont donc de 3 % à 5 % supplémentaires de la superficie des différentes aires d'utilisation par le caribou qui sont planifiés pour être récoltés à court terme. Ces pourcentages s'ajoutent à ceux mentionnés au tableau 1.

Tableau 2b Superficies prévues (en ha) des coupes forestières dans la zone d'étude selon les différentes aires d'utilisation du caribou

Année	Fréquentation	Rut	Mise bas	Préoccupation	Zone d'étude totale
2006					132
2007	195	69	100	38	195
2008	139	62	96	32	174
2009	45	44	45	43	53
Superficie des coupes dans la zone d'étude	378	176	240	112	554
Superficie totale des zones d'utilisation comprises dans la zone d'étude	7 721	3808	5 961	3 522	13 411
% des aires d'utilisation qui seront coupées	5%	5%	4%	3%	4%

NOTE A : Ces zones d'utilisation correspondent à celles présentées dans LAFLEUR *et al* (2006) qui sont différentes de celles plus récentes proposées par GROUPE CONSEIL AGIR inc. (voir annexe B)

4.0 MISE À JOUR DE L'UTILISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE PAR LE CARIBOU FORESTIER

4.1 UTILISATION DE L'AIRE DE FRÉQUENTATION

L'aire de fréquentation du Caribou de Charlevoix a été précédemment délimitée par le MRNF à partir de repérages télémétriques réalisés entre 1998 et 2001 (Sebbane *et al.* 2002). Des 3 127 km² que recouvre l'aire de fréquentation du Caribou de Charlevoix (section 2.2.3), seulement 77,21 km², soit 2,5 %, sont compris dans la zone d'étude (Tableau 1). On y retrouve notamment 0,88 km² destiné à l'implantation des éoliennes comme tel et 0,50 km² pour la construction de nouveaux chemins d'accès. Donc, c'est un total de seulement 1,38 km² de l'aire de fréquentation du caribou qui serait directement affecté par les infrastructures du projet, ce qui représente 1,8 % de la partie de l'aire de fréquentation du caribou à l'intérieur de la zone d'étude, ou 0,04% de la superficie totale de terre fréquentée par toute la harde de Charlevoix.

Toujours dans le cadre du projet éolien, des 8,15 km² de peuplements matures de 70 ans et plus (habitats sélectionnés par le caribou; Lafleur *et al.*, 2006) retrouvés dans la zone d'étude à l'intérieur de l'aire de fréquentation, on estime seulement que 2 % de ces peuplements seraient touchés par les infrastructures reliées au parc éolien.

Cependant, selon les dernières données traitées par le Groupe Conseil AGIR inc., il semblerait que cette aire de fréquentation se serait étendue et serait déplacée vers l'ouest comparativement avec celle déterminée par Sebbane *et al.* (2002). Puisque l'aire de fréquentation suggérée par AGIR est beaucoup plus grande, le pourcentage de l'aire totale de fréquentation du caribou potentiellement touché par l'implantation d'éoliennes devient, de façon évidente, négligeable. Il est possible de consulter la figure 1 de l'Annexe B pour en visualiser le déplacement. Toutes les cartes produites par AGIR par l'interprétation des données fournies par le MRNF sont présentées en Annexe B.

4.1.1 Aire d'utilisation pour le rut

Des trois aires d'utilisation décrites dans cette section du rapport, la zone fréquentée en période de rut du caribou est la moins contraignante en regard des activités anthropiques liées à l'exploitation forestière et aux activités de chasse et de pêche. Une partie de cette aire (38 km²; 7,2 %), telle que présentée dans le *Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le caribou de Charlevoix, période 2006 –2011* se retrouve dans la zone à l'étude (Tableau 1). Selon les données récentes de fréquentation 2004-2007 compilées par AGIR, la zone d'étude ne serait pas utilisée par le caribou en période de rut (Annexe B, figure 2).

4.1.2 Aire d'utilisation pour l'hivernage

Lors de la période hivernale, les individus se regroupent vers le centre et le nord de l'aire de fréquentation, essentiellement dans le parc des Grands-Jardins et dans la ZEC des Martres. Cette zone d'utilisation pour l'hivernage serait la plus contraignante au niveau de la présence humaine et du dérangement. Fait à remarquer, aucun caribou possédant un collier émetteur n'a été retrouvé dans la zone d'étude du projet éolien en période d'hivernage. De plus, le MRNF, dans son *Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le caribou de Charlevoix, période 2006 – 2011* (Lafleur et al. 2006) n'identifie aucune superficie utilisée pour ce regroupement saisonnier sur les terres du Séminaire. Enfin, les nouvelles données de fréquentation 2004-2007 compilées par AGIR confirment l'absence de caribou durant la période hivernale (annexe B, figure 3).

4.1.3 Aire d'utilisation pour la mise bas

Durant la mise bas, les caribous se dispersent sur une grande superficie. Dans la zone d'étude, cette superficie totalisait 59,6 km², ce qui correspond seulement à 5,4 % de la zone totale d'utilisation pour la mise bas telle que présentée dans le *Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le caribou de Charlevoix, période 2006 –2011*. Selon les nouvelles données de fréquentation 2004-2007 compilées par AGIR, on ne retrouverait pas de zone d'utilisation pour la mise bas dans la zone d'étude de l'éventuel parc éolien (Annexe B, figure 4). Cependant, ceci n'exclut pas totalement la possibilité que des femelles viennent mettre bas dans la zone d'étude dans le futur.

4.1.4 Aire de préoccupation

L'aire occupée par la zone de préoccupation à l'intérieur de la zone d'étude est de 35,2 km². Selon le *Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le Caribou de Charlevoix* (Lafleur et al. 2006), aucun bloc d'intérêt ne se retrouve dans la zone d'étude. Les blocs d'intérêt constituent des secteurs délimités pour lesquels des mesures spécifiques concernant entre autres, le maintien de forêts résineuses matures et l'application de coupes à rétention variable ont été mises de l'avant.

4.2 HISTORIQUE DE L'UTILISATION DU TERRITOIRE PAR LE CARIBOU

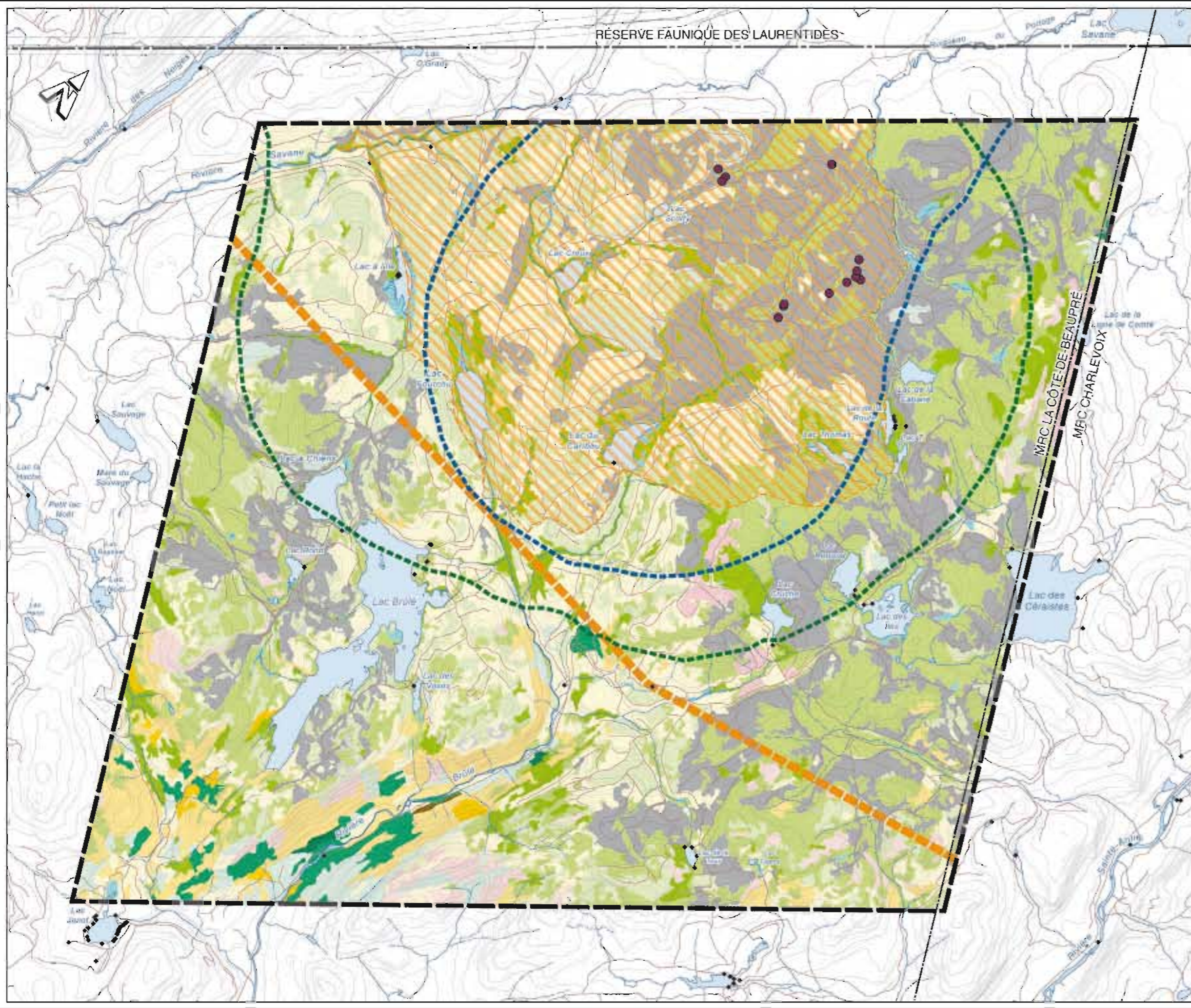
4.2.1 Données télémétriques 1998-2001

Les données télémétriques sont tirées de l'étude de Sebbane *et al.* (2002) à partir de 28 colliers émetteurs VHF posés sur des caribous (Figure 4). La méthode consistait à munir de colliers émetteurs une vingtaine de caribous femelles et à suivre leur déplacement pour estimer la superficie de leurs domaines vitaux saisonniers et annuels. Trente repérages télémétriques annuels devaient être enregistrés pour chaque caribou, à raison de dix repérages durant le rut (16 septembre au 30 octobre), 10 autres durant l'hiver (1^{er} février au 15 mars) et 10 derniers durant la mise bas (16 mai au 30 juin). C'est à partir de cette étude que l'aire de fréquentation a été déterminée.

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

ANALYSE DE LA SITUATION DU CARIBOU DE CHARLEVOIX DANS LE CADRE DU DÉVELOPPEMENT ÉOLIEN DE LA SEIGNEURIE DE BEAUPRÉ

Figure 4
Utilisation du territoire par le Caribou de Charlevoix



UTILISATION DU TERRITOIRE PAR LE CARIBOU DE CHARLEVOIX

- Aire de fréquentation
- Aire de préoccupation
- Aire de rut
- Aire de mise bas
- Localisation (2004-2005)

MILIEU FORESTIER

- Résineux jeunes (< 30 ans)
- Résineux d'âge moyen (30 à 70 ans)
- Résineux matures (> 70 ans)
- Mélangés jeunes (< 30 ans)
- Mélangés d'âge moyen (30 à 70 ans)
- Mélangés matures (> 70 ans)
- Feuillus jeunes (< 30 ans)
- Feuillus d'âge moyen (30 à 70 ans)
- Feuillus matures (> 70 ans)
- Milieux humides
- Plantation
- Dénudés secs
- Perturbations (éclaircie pré-commerciale, épidémie sévère)
- Coupe forestière antérieure (1985 à 2006)

INFRASTRUCTURE

- Ligne de transport d'énergie
- Chemin forestier
- Chalet

LIMITE

- Zone d'étude du projet d'implantation d'éoliennes
- Municipalité régionale de comté (MRC)
- Réserve faunique



Selon le plan d'aménagement produit par le MRNF, en automne, durant la saison de rut, les caribous demeurent relativement dispersés mais forment des noyaux plus compacts, principalement à l'est du Lac des Neiges, au sud du parc des Grands-Jardins, au nord de la ZEC des Martres et sur les terres du Séminaire de Québec. Selon la cartographie des localisations télémétriques, on retrouvait des aires d'utilisation pour le rut dans la partie nord-ouest de la zone d'étude. En séparant les données de 1998-99 et 1999-2000, on remarque que l'aire occupée en période de rut sur les terres du Séminaire se déplace vers le nord (Sebbane et al. 2002).

À la fin de l'automne et à l'hiver, les caribous se regroupent et la majorité converge vers le nord de l'aire de fréquentation, essentiellement dans le parc des Grands-Jardins et dans la ZEC des Martres. Aucun repérage n'a été effectué sur les terres du Séminaire entre 1998 et 2000; ce territoire ne semble pas être privilégié durant cette période critique du cycle vital du caribou.

Durant la période de mise bas, les caribous se sont dispersés sur une grande superficie. Les noyaux des plus grandes concentrations se retrouvaient au sud-est de la Réserve faunique des Laurentides et dans la ZEC des Martres. On retrouvait également des zones d'utilisation pour la mise bas dans la zone d'étude. Entre 1998-99 et 1999-2000, la zone d'utilisation en période de mise bas se serait déplacée légèrement vers le nord, ce qui peut correspondre à l'évolution de l'exploitation forestière.

En considérant l'ensemble des repérages effectués entre 1998 et 2001, la population de caribous a utilisé, ou du moins, s'est retrouvée dans la zone d'étude à un moment donné pendant les périodes de rut et de mise bas. Les aires de fréquentation, de rut, d'hiver, de mise bas et d'été sont déterminées à partir des données télémétriques de 1999-2001, sont présentées à l'annexe B aux figures 2 à 5.

4.2.2 Données télémétriques de 2004 à avril 2007

Une analyse récente des données télémétriques effectuée par GROUPE-CONSEIL AGIR inc, démontre que le caribou de Charlevoix semble avoir déserté la zone d'étude depuis 2004, dernière année où il y a été détecté.

Méthodologie d'analyse

L'analyse des domaines vitaux saisonniers s'est effectuée selon quatre principales périodes. Elles ont été déterminées en s'inspirant des travaux de Rhéaume Courtois (Courtois et al., 2003).

15 mai au 15 juin	Aire de mise bas	(R. Courtois du 10 mai au 10 juin)
15 juin au 1 ^{er} octobre	Aire estivale	
1 ^{er} octobre au 1 ^{er} novembre	Aire de rut	(R. Courtois vers la mi-octobre)
1 ^{er} décembre au 1 ^{er} avril	Aire hivernale	

Rapport d'analyse complémentaire

Les périodes non comprises dans ce cycle ont été considérées comme des périodes de transition, soit le mois de novembre comme étant la période de transition de l'aire de rut à l'aire hivernale et la période du 1^{er} avril au 15 mai comme étant la période de transition de l'aire hivernale à l'aire de mise bas.

Les domaines vitaux saisonniers ont été déterminés pour tous les caribous confondus. Pour ce faire, l'outil géomatique d'estimation de la densité, compris dans l'extension *Spatial Analyst d'Esri*, a été utilisé. Celui-ci a permis de déterminer la répartition spatiale des plus fortes concentrations d'observations pour chaque période saisonnière. Les valeurs de densités estimées des pixels de la grille résultante de cette interprétation ont ensuite été classées de nouveau pour en diviser l'étendue en classes contenant un nombre égal de valeurs (quantiles). En ne gardant que les classes contenant les plus fortes densités d'observation et en éliminant les surfaces non représentatives en nombre de points ou en fonction de son étalement sur la période, il a été possible de déterminer des surfaces qui renferment environ 87 % des positions observées pour les données de localisation GPS de 2004 à 2007. Cette surface a ainsi été retenue comme domaine vital. Le tableau 3 ci-après rencontre les résultats obtenus.

Tableau 3 Représentativité des domaines vitaux par période saisonnière

Période	Superficie (km ²)	Total	Période	Proportion
Période transitoire printanière	111	12 872	10 996	85%
Mise bas	114	8 907	7 370	83%
Période estivale	120	15 837	11 659	74%
Rut	87	4 100	3 476	85%
Période transitoire automnale	46	3 841	3 316	86%
Période hivernale	52	16 617	12 844	77%
Total	313	62174	54127	87%

Résultats

Une compilation de tous les points de détection combinés démontre que :

- en comparaison avec l'aire de répartition de 1998-2001, l'aire d'utilisation 2004-2007 présentée à la figure 1 de l'annexe B démontre un déplacement important du domaine vital de la population vers l'ouest;
- en 2004, le caribou a fréquenté de façon sporadique le nord-ouest de la zone d'étude (figure 6 de l'annexe B);
- en 2005, le caribou s'est déplacé vers l'ouest et ne s'est pas approché à moins de 1,5 kilomètre de la limite de la zone d'étude;
- en 2006, le déplacement se poursuit vers le nord-ouest;
- en 2007, jusqu'en avril, aucun individu n'a été détecté à moins de 8 kilomètres de la limite de la zone d'étude.

Si on précise l'analyse des données par période d'utilisation on remarque que :

- aucun individu n'a été détecté dans la zone d'étude en période de rut (figure 2 de l'annexe B), le secteur de rut le plus rapproché se retrouve à plus de 10 kilomètres de la limite nord-ouest de la zone d'étude;
- aucun individu n'a été détecté dans la zone d'étude en période hivernale (figure 3 de l'annexe B), le secteur hivernal le plus rapproché se retrouve à 9 kilomètres de la limite nord-ouest de la zone d'étude;
- aucun individu n'a été détecté dans la zone d'étude en période de mise bas (figure 4 de l'annexe B), le secteur de mise-bas le plus rapproché se retrouve à environ 3 kilomètres de la limite nord-ouest de la zone d'étude;
- la seule présence détectée dans la zone d'étude est survenue en période estivale (figure 5 de l'annexe B). Selon AGIR, il s'agit de points isolés qui correspondent sans doute au déplacement d'un animal isolé étant donné que le secteur estival le plus rapproché est situé à plus de 9 km de la limite nord de la zone d'étude.

4.2.3 Tendance observée et interprétation

De 1998 à avril 2007, on observe un important déplacement des individus vers le nord-ouest pour toutes les périodes : mise-bas, rut, hivernale et estivale. La dernière présence détectée dans la zone d'étude remonte à l'été 2004 et le nombre de points d'observation suggère qu'il s'agissait d'un individu errant.

Comme ce ne sont pas tous les individus qui portent un collier émetteur, il est possible que certains d'entre eux fréquentent encore la zone d'étude. Toutefois, selon monsieur Laurier Breton du MRNF⁵, au plan statistique, les 17 femelles qui portent des colliers constituent environ 40 % de la population femelle adulte ce qui est représentatif de la population totale qui compte entre 75 et 80 individus à l'heure actuelle.

Sebbane *et al.* (2002) affirment que les caribous ont tendance à fréquenter les mêmes secteurs durant les mêmes saisons d'une année à l'autre. En général, en ne considérant que les repérages télémétriques, il apparaît que la population se déplace, de façon évidente, vers le nord-ouest, tout en délaissant les terres du Séminaire. Cet abandon pourrait s'expliquer par le fait que le territoire de la Seigneurie de Beaupré est sujet à des activités de chasse, de pêche et de coupes forestières. Il est important également de mentionner que les terres publiques adjacentes à celles du Séminaire, vis-à-vis la zone d'étude, ont également fait l'objet de coupes importantes depuis plusieurs années. L'habitat affecté par l'exploitation forestière est en changement continu. Rappelons que les autorités du Séminaire aménagent principalement le territoire en fonction de l'orignal.

Cela pourrait avoir comme effet de repousser le caribou plus à l'ouest ou au nord, dépendamment des activités forestières qui ont lieu sur le territoire de la Réserve faunique des Laurentides; l'incompatibilité de ces deux espèces ayant été observée par le passé. En plus de l'habitat modifié par les coupes forestières, l'occupation du territoire par l'orignal attire par le fait même son prédateur principal, le loup, qui contribue aussi au déclin et au déplacement de la population de caribous. Rappelons que les caribous sont plus vulnérables à la prédation que les autres espèces d'ongulés. L'augmentation de la population d'orignaux semble se faire au détriment de celle des caribous.

⁵ M. LAURIER BRETON, MRNF. 2007. Communication personnelle

5.0 IMPACTS APPRÉHENDÉS DU PARC ÉOLIEN SUR LA HARDE DE CHARLEVOIX

Afin de mieux cerner les impacts potentiels que subiraient les caribous de la harde de Charlevoix, une revue de la littérature existante a été effectuée. La documentation sur les impacts directs des éoliennes sur *Rangifer tarandus caribou* à l'état sauvage est rare. Le développement de l'énergie éolienne étant en pleine expansion au Canada, les impacts réels sont encore méconnus. Cependant, plusieurs études portant sur les impacts des activités anthropiques, incluant les parcs éoliens, sur d'autres populations de *Rangifer tarandus* ont été conduites dans le nord de l'Europe, principalement en Norvège. Même s'ils ne sont pas de la même sous-espèce, les travaux effectués sur le renne (*Rangifer tarandus tarandus* et *Rangifer tarandus platyrhynchus*) nous sont tout de même d'une aide précieuse afin de nous procurer une base de connaissance relative aux impacts possibles sur le Caribou de Charlevoix.

La section suivante se veut une compilation des impacts étudiés sur *Rangifer* tirés d'études sur le renne, principalement en Norvège, ainsi que sur le caribou au Canada.

5.1 REVUE DES IMPACTS CONNUS DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES SUR RANGIFER TARANDUS

Les activités anthropiques peuvent avoir un effet direct sur le comportement du caribou. Les changements dans le comportement, ayant pour conséquence de réduire la survie et la reproduction, comprennent l'abandon de bons habitats d'alimentation et la diminution de la durée du temps passé à s'alimenter.

Il y a deux méthodes utilisées afin d'évaluer un changement de comportement associé à un dérangement chez le caribou. La première consiste en des observations directes d'un comportement d'évitement ou de fuite, d'une augmentation du temps passé à marcher et à surveiller, au détriment de l'alimentation et du repos, ainsi que des réponses physiologiques, telles l'augmentation de la fréquence cardiaque et la production d'hormones de stress. La deuxième méthode se base sur des observations indirectes pour identifier la distribution et l'utilisation de l'habitat par l'animal. Les données recueillies se rapportent souvent au broutage du lichen, en mesurant la hauteur et la densité du lichen en fonction de la distance de l'élément perturbateur.

Dans le premier cas, on évalue les effets à court terme d'une perturbation et l'échantillonnage est souvent ponctuel. La deuxième méthode permet d'évaluer les effets à plus long terme d'un élément perturbateur, mais elle demande une connaissance approfondie de l'écologie végétale reliée au lichen et des interactions interspécifiques entre les espèces présentes. Cette deuxième méthode nécessite plusieurs hypothèses, telles que la hauteur et l'abondance de lichen, qui reflètent la pression de broutage de *Rangifer*.

Plus récemment, l'utilisation de colliers émetteurs permet la localisation de chaque individu à un moment précis. Cependant, Reimers et Colman (2003) recommandent de combiner ces données à des observations sur le terrain, permettant ainsi de vérifier la raison des déplacements préalablement à l'élaboration d'une conclusion hâtive sur les causes de certains déplacements ou d'utilisation/abandon d'habitats.

5.1.1 Présence humaine

Des études effectuées durant les périodes de chasse et de rut ont démontré que les réponses de fuites étaient influencées par deux facteurs principaux : l'accoutumance des individus à la présence humaine et le nombre d'individus composant le groupe (Reimers *et al.* 2000, Reimers *et al.* 2003; Reimers *et al.* 2006).

Plus les attroupements sont importants, moins les animaux répondront rapidement à l'approche d'un humain qui se déplace sans moyen de transport motorisé. Cela se rapproche de la théorie comportementale du nombre sécuritaire composant un groupe d'ongulés (Hunter et Skinner, 1998).

Dépendamment du niveau d'activité anthropique auquel les individus sont exposés, le degré de fuite est aussi modifié (Reimers *et al.* 2000; Colman *et al.* 2001; Reimers *et al.* 2006). Ces résultats indiquent un certain procédé d'habituation à la présence humaine, qu'il est important de considérer dans la présente étude.

D'autres espèces d'ongulés (*Cervus canadensis*, *Capreolus capreolus*, *Cervus nippon*) ont aussi été étudiées et n'ont présenté peu ou pas de réaction négative face à l'occupation humaine telle que le ski, la randonnée et les infrastructures d'habitation et de tourisme (Cassirer *et al.* 1992; Linnell et Andersen, 1995; Borkowski, 2001).

Une étude spécifique a été réalisée pour évaluer l'importance de la perturbation créée par le tourisme sur le caribou de Charlevoix. Les travaux de Duchesne *et al.* (2000) ont permis de conclure que sous leur forme actuelle (groupes guidées), les randonnées guidées hivernales qui conduisent les touristes à proximité des caribous ont une influence négligeable sur le comportement des bêtes. Selon ses observations, les mâles et les jeunes seraient les plus touchés, puisqu'ils s'alimenteraient moins et passeraient trois fois plus de temps debout ou en vigilance lors des visites. Cependant, une certaine habituation a été notée; le pourcentage de caribous démontrant un comportement de fuite a diminué de moitié en seulement 2 mois.

5.1.2 Circulation, routes et chemins de fer

Les véhicules tout terrain, motoneiges ou VTT, permettant de pénétrer l'habitat naturel sans l'emprunt de routes existantes, sont aussi reconnus responsables du dérangement des populations de *Rangifer*. Trois sous-espèces ont été étudiées et leur réponse au dérangement provoqué a été fonction de leur degré d'accoutumance aux véhicules. Les espèces *Rangifer tarandus platyrinchus* et *Rangifer tarandus caribou* (Terre-Neuve) n'ont démontré que peu de réactions, étant habitués à la présence de motoneiges (Tyler, 1991; Mahoney *et al.* 2001). Cependant, une population sauvage de *Rangifer tarandus tarandus* est beaucoup moins tolérante au dérangement selon Reimers *et al.* 2003. Plusieurs études ont été effectuées sur d'autres espèces d'ongulés permettant à Reimers et Colman (2003) de conclure que les ongulés possèdent une capacité d'adaptation face aux véhicules tout-terrain, sauf s'ils sont utilisés pour la chasse. Dans ce dernier cas, les individus modifient l'utilisation qu'ils font de leur habitat et leur comportement en réponse au dérangement. Ce comportement d'accoutumance est fréquent chez plusieurs espèces. Par exemple, lorsque l'on se déplace en véhicule dans des secteurs où il y a des activités anthropiques, les animaux ne semblent pas dérangés. Aussitôt que l'on s'arrête pour mieux les observer, ils fuient. Lors de l'immobilisation d'un véhicule, ou lorsqu'un humain sort de ce dernier, cette action peut être perçue comme une menace par l'animal accoutumé à un trafic (*i.e.* perturbation) constant.

Cependant, selon Wolfe *et al.* (2000), ce ne serait point la présence physique des routes mais plutôt la circulation des véhicules qui pourraient amener une perturbation chez *Rangifer*. Dans le Parc national de Denali, le nombre de visiteurs était de 350 000 en 1999. La circulation engendrée par les autobus de touristes ne semblait pas affecter le nombre, la distribution et le comportement des caribous (Yost *et al.* 2001). Les caribous ont démontré un comportement de fuite dans moins de 1,3 % des cas. Il faut cependant être prudent avec l'interprétation de ces résultats, qui semblent représenter seulement les individus moins craintifs s'approchant de la route et ayant développé une insensibilisation au trafic.

Selon plusieurs recherches, la circulation associée aux routes semble être une menace pour *Rangifer* (Cronin *et al.*, 1998a; Trombulak et Frissel, 2000). La fréquentation par *Rangifer tarandus* des secteurs situés près des routes diminuerait de façon significative dès leur mise en service, d'après des recherches en Norvège (Bevanger *et al.* 2005 et Strand *et al.* 2006 cités dans Reimers et Colman, 2003). Une étude, portant sur les impacts des infrastructures reliées au gazoduc de Prudhoe Bay, démontre que les femelles en période de mise bas et de post mise bas évitent la zone de perturbation par une distance de 4 à 10 km. Cependant, ce comportement d'évitement ne semble pas affecter la population puisque celle-ci n'a cessé d'augmenter (5 000 à 27 000 individus) depuis que les activités d'exploitation du gazoduc ont débuté dans les années 1970 (Cameron *et al.* 2002).

5.1.3 Trafic aérien

Des études ont été effectuées sur l'impact des vols en basse altitude (30 à 620 m) de jets militaires, d'avions et d'hélicoptères sur le dérangement de *Rangifer*. Les jets semblent produire le plus grand impact.

À la suite de tests avec des jets, Maier *et al.* (1998) ont observé peu d'effets sur le caribou en période d'hivernage, des effets modérés en période de harcèlement par les insectes et des effets plus marqués suivant la mise bas. Ces auteurs concluent à un changement dans les cycles et mouvements quotidiens du caribou suite au passage des jets. Harrington et Veitch (1992) ont aussi remarqué que les caribous forestiers exposés aux vols de jets à basse altitude, durant ou après la période de mise bas, démontraient un taux plus élevé de mortalité chez les faons que les hardes non soumises à cette perturbation. Considérant les situations géographiques des deux hardes comparées, il était cependant difficile de distinguer la mortalité due à la prédation et aux vols à basse altitude. Par contre, d'autres études sur le renne (Reimers 2001a) et le caribou (Lawler *et al.* 2005) n'ont rapporté que des comportements associés à un stress ponctuel à la suite du passage de jets et même à des bombardements.

Les résultats obtenus à la suite de vols à basse altitude d'avions et d'hélicoptères, où les rennes et les caribous soumis à cette perturbation n'ont démontré qu'un état transitoire d'excitation (augmentation de la fréquence cardiaque, changement du comportement). Les caribous étudiés par Miller et Gunn (1979) et Gunn et Miller (1980) ont démontré un rapide retour au calme après le passage d'hélicoptères à basse altitude et aucun signe de stress apparent. Les passages répétés ont entraîné une accoutumance chez les hardes de caribou en Alaska (Valkenberg et Davis, 1985) et chez le cerf-mulet (*Odocoileus hemionus*; Krausman *et al.* 1986).

Dans la majorité des cas, le retour rapide aux activités normales était observé après le passage des engins aériens ainsi que des indices d'une accoutumance au phénomène. Cependant, les femelles, durant ou suivant la période de mise bas, seraient moins tolérantes à ce type de dérangement.

5.1.4 Exploitation pétrolière

Dyer *et al.* (2001) ont effectué une étude sur le caribou forestier en Alberta près des sites d'exploitation pétrolière. L'impact principal de ce type d'industrialisation est un déplacement de la harde hors de la zone d'influence des activités humaines. À partir de colliers émetteurs (GPS), ils ont démontré que le caribou évite les infrastructures anthropiques; le degré d'évitement serait relié au degré d'intensité des activités. Les distances maximales d'évitement mesurées étaient de 1 000 mètres (puits d'extraction) et 250 mètres (chemins).

Des évidences d'accoutumance ont été notées chez une population de l'Alaska arctique face aux infrastructures d'exploitation pétrolière à Milne Point, Kuparuk et Prudhoe Bay (Haskell *et al.* 2006). Selon des recherches antérieures, des résultats avaient révélé que le caribou évitait un périmètre autour des installations pétrolières et des chemins d'accès. Cependant, l'étude de Haskell *et al.* (2006) démontre que cet évitement n'est pas absolu et n'est pas représentatif de toute la population. Leurs résultats, issus d'observations durant les périodes de mise bas et après celles-ci, montrent que les groupes d'individus comprenant des veaux se tiennent plus loin des infrastructures, que le pourcentage d'observations de veaux est plus élevé la nuit (lorsque le degré d'activité est moindre) et que l'accoutumance aux structures reliées au chantier (routes, bâtiments, etc.) survient plutôt lorsque la fonte de la neige s'amorce. Selon ces auteurs, il est impératif de considérer les facteurs naturels telles que la fonte de la neige et la pression de prédation comme facteurs influençant la distribution du caribou et la survie de l'espèce, car la population étudiée est en croissance constante. Les individus s'adaptent plus aisément aux infrastructures humaines lorsque mis en contact plus fréquemment avec celles-ci; les femelles ayant des veaux sont plus distantes des activités reliées au chantier. La principale mesure d'atténuation proposée est la réduction des activités et du trafic en période de mise bas. Dans une revue des effets des champs d'extraction par Cronin *et al.* (1994), le caribou aurait la capacité de s'adapter rapidement à la présence visuelle des structures, des sons et odeurs reliées.

Sawyer *et al.* (2006) ont, quant à eux, étudié la sélection d'habitat hivernal du cerf muet avant et pendant le développement d'un site d'extraction de gaz naturel. Leurs résultats démontrent que cette espèce a quitté des habitats de qualité et occupe présentement des habitats non utilisés auparavant. Cette espèce semblerait être une exception aux conclusions de Haskell (2003) qui stipule que les cervidés en général démontrent une grande capacité d'adaptation aux activités humaines.

5.1.5 Ligne de transport d'électricité

Flydal et Reimers (2002; cités dans Reimers et Colman, 2003) ont étudié les effets possibles de deux lignes électriques de 132 et 300 kV sur le comportement de rennes en enclos. L'utilisation de l'habitat, le changement dans les activités et les comportements de non repos tels la marche, la course et le repos en station debout ont été mesurés. Pour tous les groupes étudiés, aucune différence significative dans le comportement entre les enclos de traitement et témoin n'a été observée, n'indiquant aucun stress causé par la présence des lignes à haute tension. Plus récemment, Reimers *et al.* (2007) ont étudié, par des inventaires aériens et des mesures de broutage, l'effet répulsif d'une ligne électrique (66kV) entrecoupant l'habitat du renne dans le North Ottaden. Ces auteurs ont démontré que l'habitat, de part et d'autre de la ligne électrique, était utilisé de même manière que celui juste en dessous de la ligne électrique. Ces résultats supportent les recherches de Flydal (2002) et Flydal et Reimers (2002).

Cependant, une étude viendrait à l'encontre de celles mentionnées plus haut, indiquant que près des deux tiers d'une population domestiquée de *Rangifer* éviteraient un corridor de ligne électrique à Repparfjord (Vistnes et Nellemann, 2001). Ce comportement d'évitement est moins évident chez le Caribou de Charlevoix qui semble bien s'accommoder des lignes électriques. En effet, les données de télémétrie 2004-2007 présentées par AGIR (Annexe B, figure 4) démontrent qu'un secteur de mise bas était présent en 2004 à proximité de la ligne électrique qui passe à 3 kilomètres au nord-ouest de la zone d'étude. Au moins cinq autres secteurs identifiés comme domaines vitaux sont aussi présents le long de la ligne électrique située dans un axe nord-sud à plus de 38 kilomètres à l'ouest de la zone d'étude (Annexe B, figure 1).

5.1.6 Exploitation forestière

L'exploitation forestière a pour effet de fragmenter l'habitat du caribou. Smith *et al.* (2000) ont étudié une population de caribous en Alberta, en présence d'exploitations forestières. Ils ont démontré que les individus s'éloignaient de l'exploitation active et gardaient une bonne distance des coupes plus jeunes que celles datant d'un certain temps. Selon cette même étude, les femelles et les veaux seraient aussi plus distants des secteurs de coupes.

Selon plusieurs auteurs, l'exploitation forestière, en causant des pertes d'habitat ou compromettant sa qualité, serait un facteur très important influençant la survie du caribou. L'effet d'évitement ou de désertion des habitats de qualité serait plus intense dans les périodes de mise bas et à la fin de l'été (Dyer *et al.*, 2001).

5.1.7 Éoliennes

Les études traitant de l'impact des éoliennes sur *Rangifer* sont rares. L'étude de Flydal *et al.* (2004) a testé l'effet de la présence et du mouvement du rotor des éoliennes sur l'utilisation de l'habitat, les changements d'activité, l'augmentation du comportement de vigilance et de non repos sur le renne. Dans des enclos de 8 hectares, l'arrêt et la mise en action des rotors n'ont entraîné aucune différence significative dans le comportement des individus, en comparaison aux enclos non exposés à la présence d'éoliennes. Aucun indice de stress n'a pu être détecté comme conséquent à la présence des éoliennes ou du mouvement du rotor; le lieu de repos favori des individus se trouvant à 100 m de l'éolienne même.

Selon les observations compilées dans Eftestøl *et al.* (2004; cité dans Reimers et Colman 2003), aucun effet négatif, en terme de perturbation, ne serait reconnu chez le renne en présence d'éoliennes. Walter *et al.* (2004, *non publié*) ont étudié l'impact du développement d'un parc éolien sur le Wapiti des Rocheuses (*Cervus elaphus*) en Oklahoma. Selon leurs résultats, aucun individu n'a déserté l'habitat durant la construction, indiquant, de par leur distance avec les travaux, qu'ils n'ont pas été affectés par ces derniers. Certains *C. elaphus* étaient même observés près des chantiers.

Selon la revue de littérature effectuée par Reimers et Colman (2003), *Rangifer* répondrait à la présence d'infrastructures anthropiques mais de façon brève et modérée. Les animaux sauvages n'ayant eu que peu de contacts préalables avec la présence humaine lors des études, ont été plus perturbés que les autres. Leurs recherches révèlent que même si *Rangifer* évite parfois les habitats perturbés par l'humain, la distance d'évitement est relativement faible. Dans la plupart des cas, les implications énergétiques d'un tel évitement apparaissent modérées et faibles en comparaison avec les perturbations naturelles telles que la prédation ou le harcèlement par les insectes (Skarin *et al.*, 2004). Des indices de rapide accoutumance sont notés dans presque la majorité des cas. Puisque plusieurs types de perturbations anthropiques sont présents de façon routinière, des évidences indiquent que les ongulés ont la capacité de s'habituer à de telles activités.

5.2 IMPACTS APPRÉHENDÉS LORS DES DIFFÉRENTES PHASES D'AMÉNAGEMENTS DU PARC ÉOLIEN DES TERRES DE LA SEIGNEURIE

À la lumière des études effectuées sur *Rangifer* et ses comportements face aux structures anthropiques, des hypothèses concernant les impacts appréhendés des éoliennes sur le Caribou forestier de Charlevoix sont présentées dans cette section.

5.2.1 Effets possibles sur *Rangifer tarandus*

5.2.1.1 Mortalité directe

La mortalité directe peut survenir suite à des collisions avec des véhicules voyageant sur les routes d'accès, lorsque ces routes traversent des zones de fréquentation du caribou. Selon certains auteurs (Thurber *et al.* 1994), les routes facilitent l'accès au territoire aux prédateurs du caribou, tel le Loup (*Canis lupus*). De plus, le déboisement et les aménagements ciblés sur l'original attireraient plus de prédateurs (Cumming, 1992, Seip, 1992). Par contre, si le trafic devient plus important, il a été observé que le Loup éviterait aussi les routes (Jensen *et al.* 1986). Cependant, à ce jour, aucune collision avec un caribou n'a été rapportée sur les routes des terres de la Seigneurie de Beaupré (J. Laliberté, Régisseur des forêts, Séminaire de Québec).

5.2.1.2 Déplacement et Évitement

Certaines études démontrent clairement que le caribou évite les corridors de circulation et les infrastructures anthropiques (Dau et Cameron, 1986), tandis que des travaux similaires rapportent un effet d'évitement non absolu et un comportement d'accoutumance (voir section 5.1). Le caribou se déplacerait hors des zones d'exploitation forestière (Chubbs *et al.* 1992).

Contrairement aux précédentes, des études ont révélé que certains projets linéaires augmenteraient le niveau d'occupation par le caribou et la qualité de son habitat (Cronin *et al.*, 1994). À cet effet, des observations sur l'utilisation de zones adjacentes à des gazoducs et des routes ont été réalisées (Eccles et Duncan 1986, Lawhead et Cameron 1988; cités dans Dyer, 1999).

Indirectement, des comportements d'évitement rendent des habitats non disponibles, donc mènent à des pertes d'habitat. Confinés à un plus petit territoire, les caribous ne peuvent pas se disperser de façon optimale afin de diminuer leur détectabilité par les prédateurs (Cumming *et al.* 1996).

5.2.1.3 Budget énergétique

Le fait que toute perturbation chez les ongulés résulte en l'augmentation du coût énergétique est bien documenté. La période d'hivernage serait la plus sensible à des variations anormales du coût énergétique de l'animal (Bradshaw *et al.* 1997). L'augmentation de la fréquence des comportements actifs ou de vigilance ainsi que l'abandon des habitats de bonne qualité peuvent diminuer les réserves énergétiques des individus. En conséquence, la survie des individus, adultes et veaux, peut en être diminuée. La baisse de fertilité chez les femelles a aussi été documentée dans des cas de réserves énergétiques insuffisantes (Cameron, 1994).

5.2.1.4 Accoutumance aux infrastructures

Tel qu'il a été observé dans plusieurs études, un comportement d'accoutumance aux structures et au dérangement semble exister chez les ongulés en général (Haskell *et al.* 1993) et particulièrement chez *Rangifer tarandus* (Reimers et Colman, 2003).

Les comportements de tolérance et d'indifférence face au dérangement semblent être plus présents et les adaptations plus rapides chez les individus ayant déjà fait face aux dérangements dans le passé. Contrairement à un dérangement créant un effet de surprise ou étant de nature très ponctuelle, les stimuli à répétition, telles plusieurs formes d'activités humaines très routinières, seraient plus facilement tolérés par les ongulés, entraînant un phénomène d'accoutumance (Geist, 1971; Espmark et Langvatn, 1985).

5.2.2 Impacts potentiels en phase d'aménagement et de désaffectation

La mortalité directe engendrée en phase d'aménagement ou de désaffectation pourrait théoriquement être causée par des collisions avec des véhicules de transport de matériaux. Les activités humaines plus intenses en phase d'aménagement pourraient provoquer la fuite des caribous vers des habitats moins favorables à l'accumulation d'énergie en prévision de l'hiver. Ces activités pourraient aussi nuire à la libre circulation des individus durant le temps des travaux. Selon les dernières données de télémétrie, la faible occupation de la zone d'étude laisse croire à un impact très faible à cet égard. Rien ne laisse croire à un impact sur le patron de circulation des individus en s'appuyant sur le faible taux d'occupation de la zone d'étude. Mentionnons le comportement d'accoutumance des caribous qui pourrait être possible en présence de la circulation des véhicules requis pour l'exploitation forestière et le transport des chasseurs vers les clubs de chasse et pêche et vers leur territoire de chasse. En comparaison au déplacement de véhicules pour l'exploitation forestière et les activités de chasse et de pêche qui ont lieu de façon journalière, le projet éolien nécessitera dix transports de composantes par éolienne implantée pour un total de 600 par année (60 éoliennes) puisque le projet sera étalé sur plusieurs phases, tel que décrit dans l'étude d'impact (SNC-Lavalin, 2006). À ce nombre s'ajoute 35 transports supplémentaires par éolienne pour l'approvisionnement en béton lors de l'aménagement. Ce nombre total de transport (950 transports/année) est donc relativement faible en comparaison avec la circulation journalière déjà présente sur les terres de la Seigneurie de Beaupré.

Plus spécifiquement pour la phase d'aménagement, la disparition de certains habitats par la coupe forestière pourrait avoir comme effet de réduire davantage la disponibilité d'habitats potentiels de qualité. Cependant, en lien avec la très faible superficie d'habitats de qualité qui sera touché par la coupe forestière (section 4.1) et en mettant ces coupes dans un contexte d'exploitation forestière intensive qui a déjà lieu dans le secteur des Terres du Séminaire (section 3.2) et de la Réserve faunique des Laurentides, l'impact général du déboisement relié au projet éolien sur l'habitat du caribou peut être considéré comme négligeable. Du même fait, en comparant le peu de chemins forestiers qui seront construits en relation avec le projet et ceux qui sont déjà présents sur le territoire, le patron de circulation des caribous ne devrait pas être affecté.

En raison du dérangement occasionné par les activités de construction ou de désaffectation, l'intensité de cette perturbation se doit d'être considérée comme forte. L'étendue est locale et de courte durée. L'importance de l'impact est moyenne mais considérant la proportion de la population de caribou retrouvée dans la zone d'étude et les mesures d'atténuation comprises dans l'étude d'impact (SNC-Lavalin, 2006) et dans la section 6 de ce rapport, l'impact résiduel est considéré faible.

5.2.3 Impacts potentiels en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, une certaine mortalité peut être associée à la prédation par le fait que les aires coupées lors de la construction auraient favorisé l'Original, attirant ainsi le Loup et l'Ours noir. Un effet d'évitement des activités reliées au parc est aussi possible et peut ainsi entraîner l'utilisation par les caribous d'espaces moins optimaux pour leur survie. Cependant, en raison des études réalisées sur le sujet (section 5.1), l'accoutumance aux activités routinières des éoliennes est très plausible. La présence physique des éoliennes ne devrait pas causer d'impacts majeurs sur la population, l'évitement d'habitats optimaux pour la survie du caribou est improbable.

La circulation et les activités engendrées par les travaux d'entretien et d'opération pourraient aussi entraîner l'évitement du secteur, mais celui-ci semble déjà délaissé selon les dernières données télémétriques. Notons également que la circulation résultant des activités existantes (principalement la chasse et la pêche) est beaucoup plus importante que celle reliée au parc éolien projeté. En effet, en période d'opération, la circulation sera régulière et de faible intensité tandis qu'en période de chasse, nous observons une circulation plus intense sur le territoire. L'importance relative de l'augmentation des activités de circulation reliées à l'éventuel parc éolien éventuel en comparaison avec la circulation déjà existante est négligeable.

Dans la procédure d'évaluation des impacts (SNC-Lavalin, 2006), la valeur de la composante caribou est considérée grande. L'intensité des activités reliées au bon fonctionnement des éoliennes pourrait s'avérer moyenne. L'étendue demeure ponctuelle et la durée longue. L'impact est donc considéré de moyenne importance et des mesures d'atténuation ont été proposées (SNC-Lavalin, 2006 et section 6 de ce rapport) afin d'obtenir un impact résiduel faible. Considérant que le Caribou est relativement rare dans la zone d'étude (voir section 4.2), l'impact résiduel à prévoir est faible à ce niveau.

6.0 MESURES D'ATTÉNUATION SUGGÉRÉES

Afin de limiter au minimum tout impact potentiel sur la population de caribous, le consortium prévoit des mesures d'atténuation lors des périodes d'aménagement, d'exploitation et d'un éventuel démantèlement des installations éoliennes.

Tel que mentionné dans l'étude d'impact (SNC-Lavalin, 2006), des restrictions durant la période des travaux seront établies spécifiquement dans les zones où le caribou pourrait possiblement être rencontré. Les aires d'hivernage sont les plus critiques pour la protection du caribou mais aucune n'est présente dans la zone d'étude du projet éolien. Les aires de mise bas et de rut, fréquentées par le caribou dans la zone d'étude, sont donc les zones les plus critiques du cycle vital et seront ciblées pour ces restrictions. Ces restrictions comprendront la limitation des travaux durant ces périodes ainsi que l'imposition d'une limite de vitesse sur les routes à risque afin d'éviter d'éventuelles collisions avec les animaux (SNC-Lavalin, 2007). De plus, le plan d'aménagement du parc éolien prévoit, en phase de construction, l'utilisation des chemins forestiers déjà existants lorsque possible afin de restreindre le déboisement.

Tel que suggéré par M. Cyrille Barrette (Annexe C), un suivi des populations pourrait être effectué pendant les cinq premières années d'opération et auquel le consortium Boralex inc./Gaz Métro/Séminaire de Québec assurera sa participation. Ce suivi aura pour but d'illustrer la répartition de la population de caribou et de détecter si des individus reviennent fréquenter la zone d'étude. La documentation tirée de ce suivi permettra d'évaluer la pertinence des mesures d'atténuation en place et de corriger la situation si nécessaire.

Des mesures d'atténuation supplémentaires pourraient être envisagées si la situation le requiert et sont présentement en discussion au sein du consortium.

7.0 CONCLUSION

En référence à l'importance de la présence humaine et des structures anthropiques sur le territoire de la zone à l'étude, de même que l'augmentation importante de la densité de l'Original et potentiellement de ses prédateurs, il semblerait que le Caribou forestier de Charlevoix ait déserté graduellement ce territoire depuis 2004. Le secteur de la zone d'étude ne semble plus être un habitat préférentiel pour l'espèce. Les chalets et les routes forestières déjà présents en bonne quantité, ainsi que les coupes effectuées, ont probablement contribué à repousser le Caribou forestier hors des limites de la zone d'étude. L'aménagement forestier effectué en favorisant l'habitat de l'original au détriment du caribou a aussi fortement contribué au phénomène d'abandon de la zone d'étude par le Caribou forestier. Les coupes à venir auront probablement le même effet.

Les données de télémétries, analysées chronologiquement, suggèrent un déplacement de la population vers le nord-ouest. Ceci vient donc supporter l'hypothèse reliée aux changements des composantes de l'habitat sur les terres de la Seigneurie de Beaupré, repoussant celui-ci hors des limites de la zone d'étude. Les zones de rut et de mise bas, identifiées en 2002, devraient être révisées afin d'actualiser les nouvelles limites des aires d'utilisation par le Caribou forestier de Charlevoix. Toujours selon les dernières données de repérage, rappelons que la présence du caribou n'a pas été observée depuis l'été 2004 dans la partie nord de la zone d'étude.

À cette faible occupation de la zone d'étude par le caribou, il importe de mettre d'autres données en contexte. Initialement, la zone d'étude comporte une faible portion des aires d'intérêts pour la population du Caribou forestier telles que décrites dans le *Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le caribou de Charlevoix, période 2006 –2011* (Lafleur et al. 2006). De plus, le pourcentage des superficies de ces aires d'intérêts (mise bas et rut) qui seraient affectées par les aménagements du parc éolien sont encore plus minimales. Les travaux qu'exigeront l'aménagement du parc éolien en relation avec les structures déjà existantes, permettent facilement de supposer que l'impact supplémentaire sur le caribou sera négligeable. Par précaution supplémentaire, les mesures d'atténuation qui seront mises en place (section 6) permettront d'éliminer tout effet néfaste qui pourrait être significatif pour la population du Caribou de Charlevoix.

L'abandon observé de la zone d'étude par le caribou, l'aménagement forestier réalisé en faveur de l'original depuis plusieurs années et les activités anthropiques (travaux forestiers, ouvertures de nouveaux chemins, circulation et villégiature) font en sorte qu'il serait étonnant que le caribou revienne vers la zone d'étude. En ce sens, il apparaît que la construction et la présence d'un parc éolien dans la zone d'étude n'auront plus d'effets significatifs sur la population du Caribou forestier de Charlevoix.

BIBLIOGRAPHIE

- Banville, D. 1998. Plan de gestion du caribou de Charlevoix. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Québec. 26 p.
- Banville, D. 2004. Inventaire aérien de l'original 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.
- Bergerud, A.T. 1985. Antipredator strategies of caribou: dispersion along shorelines. *Can. J. Zool.* 63: 1324-1329.
- Borkowski, J. 2001. Flight behaviour and observability in human-disturbed sika-deer. *Acta Theriologica* 46: 197-206.
- Bradshaw, C.J.A., S. Boutin et D.M. Hebert. 1998. Energetic implications of disturbance caused by petroleum exploration to woodland caribou. *Can. J. Zool.* 76: 1319-1324.
- Cameron, R.D. 1994. Reproductive pauses by female caribou. *J. Mamm.* 75: 10-13.
- Cameron, R.D., W.T. Smith, R. G. White et B. Griffith. 2002. The central Arctic caribou herd. *dans* D.C Douglas, P.E. Reynold et E.B. Rhode (eds.) *Arctic refuge coastal plain terrestrial wildlife research summaries*. U.S. department of interior and U.S. Geological Survey. Pp. 38-45.
- Cassirer, E.F., D.J. Freddy et E.D. Ables. 1992. Elk responses to disturbance by cross-country skiers in Yellowstone National Park. *Wild. Soc. Bull.* 20 : 375-381.
- CDPNQ, 2006. Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec.
<http://www.cdpnq.gouv.qc.ca/listeFaune.asp>
- Chubbs, T.E., L.B. Keith, S.P. Mahoney et M.J. McGrath. 1992. Responses of woodland caribou (*Rangifer tarandus caribou*) to clearcutting in east-central Newfoundland. *Can. J. Zool.* 71: 487-493.
- Colman, J.E., B.W. Jacobsen et E. Reimers. 2001. Summer response distance of Svalbard reindeer *Rangifer tarandus platyrhynchus* to provocations by humans on foot. *Wild. Biol.* 7 : 275-283.
- COSEPAC. 2002. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. xii + 112 p.

Rapport d'analyse complémentaire

- Courtois, R., J.-P. Ouellet, L. Breton, A. Gingras et C. Dussault. 2002. Effet de la fragmentation du milieu sur l'utilisation de l'espace et la dynamique de population chez le caribou forestier. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de la recherche sur la faune. Québec. 44 p.
- Courtois, R., J.-P. Ouellet, S. St-Onge, A. Gingras et C. Dussault. 2002b. Préférences d'habitat chez le caribou forestier dans des paysages fragmentés. Société de la faune et des parcs du Québec et Université du Québec à Rimouski. 78 p.
- Courtois, R., C. Dussault, A. Gingras et G. Lamontagne. 2003. Rapport sur la situation du caribou forestier au Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction de la recherche sur la faune, direction de l'aménagement de la faune de Jonquière et de Sept-îles. 45 p.
- Crête, M., R. Nault et H. Laflamme. 1990. Caribou. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction de la faune et des habitats. 73 p.
- Cronin, M.A, W.B. Ballard, J. Truett et R. Pollard, 1994. Mitigation of the effects of oil field development and transportation corridors on caribou. Final Rep. To the Alaska caribou steering committee, prepare par LGL Alaska research associates, Anchorage, Alaska, 120 pages.
- Cronin, M.A. S.C Amstrup, G.M. Dunrner, L.E. Noel, T.L. McDonald et W.B. Ballard. 1998. Caribou distribution during post-calving period in relation to infrastructure in the Prudoe Bay oil field, Alaska. Arctic 51: 85-93.
- Cumming, H.G. 1992. Woodland caribou : Facts for forest managers. Forest. Chron. 68: 481-491.
- Cumming, H.G., D.B. Beange et G. Lavoie. 1996. Habitat partitioning between woodland caribou and moose in Ontario: the potential role of shared predation risk. Rangifer, Special Issue No.9, pp. 81-94.
- Dau, J.R. et R.D Cameron. 1986. Effects of a road system on caribou distribution during calving. Rangifer special issue No. 1, pp 95-101.
- Duchesne, M. 1996. Impact de l'écotourisme hivernal sur les caribous (Rangifer tarandus caribou) des Grands-Jardins, Charlevoix, Québec., Thèse de maîtrise, Université Laval, 95 pages.
- 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.

- Dyer, S.J. 1999. Movement and distribution of woodland caribou (*Rangifer tarandus caribou*) in response to industrial development in northeastern Alberta. MS thesis, University of Alberta.
- Dyer, S.J., J.P. O'Neill, S.M. Wasel et S. Boutin. 2001. Avoidance of industrial development by woodland caribou. *J. Wild. Manage.* 65 : 531-542.
- Espmark, Y. et R. Langvatn. 1985. Development and habituation of cardiac and behavioural responses in young red-deer calves (*Cervus elaphus*) exposed to alarm stimuli. *J. Mammal.* 66: 106-113.
- FAPAQ, 2002. Plan de développement régional associé aux ressources fauniques de la Capitale-Nationale. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale, Québec, xiv + 93p.
- Flydal, K. 2002. Noise perception and behavioural responses of reindeer when in close vicinity of power lines and windmills. Dr. scient. Thesis, University of Oslo.
- Flydal, K., S. Eftestol, E. Reimers et J.E. Colman. 2004. Effects of wind turbines on area use and behaviour of semi-domesticated reindeer in enclosures. *Rangifer* 24: 55-66.
- Gaudreault, A. et C. Fortin. 1988. Rapport sur la situation du caribou des Grands-Jardins. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Québec, 39 pages + annexes.
- Gauthier, L. , R. Nault et M. Crête. 1989. Variations saisonnières du régime alimentaire des caribous du troupeau de la rivière George, Québec nordique. *Nat. Can.* 116 : 101-112.
- Geist, V. 1971. A behavioural approach to the management of wild ungulates dans E. Duffey et A.S. Watt (eds.) *The scientific management of animal and plant communities for conservation.* Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp.413-424.
- Gunn, A. et F.L. Miller. 1980. Responses of Peary caribou cow-calf pairs to helicopter harassment in the Canadian High Arctic. dans E. Reimers, E. Gaare et S. Skjenneberg (eds.) *Second international reindeer/caribou symposium, Norway.* Pp. 497-507.
- Haskell, S.P. 2003. Calving caribou in the northern oilfields of Alaska. MS thesis, Texas Tech University, Lubbock, Texas.
- Haskell, S.P., R. M. Nelson, W.B. Ballard, M.A. Cronin et T.L. McDonald. 2006. Dynamic responses of calving caribou to oilfield in northern Alaska. *Arctic*, 59: 179-190.
- Harrington F.H. et A.M. Veitch. 1992. Calving success of woodland caribou exposed to low-level jet fighter overflight. *Arctic* 45: 213-218.

- Holt, R.D. et J.H Lawton. 1994. The ecological consequences of shared natural enemies. *An. Rev. Ecol. Syst.* 25: 494-520.
- Hunter, L.T. et J.D. Skinner. Vigilance behaviour in African ungulates : the role of predation pressure. *Behaviour* 135: 195-211.
- James, A.R.C et A.K. Stuart-Smith. 2000. Distribution of caribou and wolves in relation to linear corridor. *J. Wild. Manage.* 64 : 154-159.
- Jolicoeur, H. 1993. Des caribous et des homes. L'histoire de la réintroduction du caribou dans les Grands-Jardins. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la Faune et des habitats. 76 p.
- Jolicoeur, H., R. Courtois et A. Beaumont. 2002. Le caribou de Charlevoix, une décennie après sa réintroduction, 1978-1981. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune, Québec. 178 p.
- Krausman, P.R, B.D. Leopold et D.L Scarbrough. 1986. Desert mule deer response to air craft. *Wild. Soc. Bull.* 14 : 68-70.
- Lafleur, P.-E., R. Courtois, et M. Cloutier. 2006. Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le caribou de Charlevoix, période 2006-2011. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale, Direction du développement de la faune et Direction régionale de la Capitale-Nationale, de Chaudière-Appalaches et de l'Estrie (Forêt Québec), 17 p. + annexes.
- Lambert, C., R. Courtois, L. Breton, R. Lemieux, V. Brodeur, J.-P. Ouellet, D. Fortin et M. Poulin. 2006. Étude de la prédation du caribou forestier dans un écosystème exploité : résultats préliminaires. *Le Naturaliste Canadien*, vol. 130, no. 1, pp. 44-50.
- Lamontagne, G., S. Lefort, 2004. Plan de gestion de l'orignal 2004-2010 – Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction du développement de la faune. Québec. 265 pages.
- Lawler, J.P. 2005. Short-term impacts of military overflight on caribou during calving season. *J. Wild. Manage.* 69: 1133-1146.
- Lefort, S., R. Courtois, M. Poulin, I. Breton, ET A. Sebbane 2006. *Sélection d'habitat du caribou forestier de Charlevoix d'après la télémétrie GPS saison 2004-2005*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction du développement de la faune, Direction de la recherche sur la faune, et Ministère des Transports du Québec.
- Linnell, J.D.C. et R. Andersen. 1995. Site tenacity in roe deer. Short term effects of logging. *Wild. Soc. Bull.* 23 : 31-35.

- Mahoney, S.P., K. Mawhinney, C. McCarthy, D. Anions et S. Taylor. 2001 Caribou section to provocations by snow machines in Newfoundland. *Rangifer* 21: 35-43.
- Maier, J.A.K. S. M. Murphy, R.G. White et M.D. Smith. 1998. Responses of caribou to overflight by low-altitude jet aircraft. *J. Wild. Manage.* 62: 752-766.
- Miller, F.L. et A. Gunn. 1979. Responses of Peary caribou and muskoxen to helicopter harassment. *Can. Wild. Service, occasional paper.* 90 pages.
- Reimers, E. 2001a. Halkavarre skytefelt. Vapenflygning og militoere ovelser. Enlitteraturoversikt og analyse av virkningen på rein og caribou av militoer og annen menneskelig virksomhet. Forsvarets bygningstjeneste. Oslo. 96 pages.
- Reimers, E. et J.E. Colman. 2003. Reindeer and caribou (*Rangifer tarandus*) response towards human activities. *Rangifer* 26: 55-71.
- Reimers, E., J.E. Colman, L. Dervo, S. Eftestol, J. Kind et A. Muniz. 2000. Frykt og fluktavstander hos villrein. *Villreinen* 14 : 76-80.
- Reimers, E. F.L. Miller, S. Eftestol, J.E. Colman et B. Dahle. 2006. Flight by feral reindeer in responses to a directly approaching human on foot or on skis. *Wild. Biol.* 12 : 403-413.
- Reimers, E., B. Dahle, S. Eftestol, J.E. Colman et E. Gaare. 2007. Effects of a power line on migration and range use of wild reindeer. *Biol. Cons.* 134 : 484-494.
- Samson, C. 2001. Que savons-nous de l'ours noir dans la forêt boréale? *Nat. Can.* 125 : 74-80.
- Sawyer, H., R.N. Nielson, F. Lindsey and L. L. McDonald. 2006. Winter habitat selection of mule deer before and during development of a natural gas field. *J. Wild. Managa.* 70 : 396-403.
- Sebbane, A., R. Courtois, S. St-Onge, L. Breton et P.-E. Lafleur. 2002. Utilisation de l'espace et caractéristiques de l'habitat du caribou forestier de Charlevoix, entre l'automne 1998 et l'hiver 2001. *Société de la faune et des parcs du Québec.* 59p.
- Seip, D.R. 1992. Factors limiting woodland caribou populations and their inter-relationships with wolves and moose in southeastern British Columbia. *Can. J. Zool.* 70: 1494-1503.
- Skarin, A., O. Danell, R. Bergström et J. Moen. 2004. Insect avoidance may override human disturbances in reindeer habitat selection. *Rangifer* 24: 95-103.
- Smith, K.G, E.J. Ficht, D. Hobson, T.C. Sorensen et D. Hervieux. 2000. Winter distribution od woodland caribou in relation to clear-cut logging in west-central Alberta. *Can. J. Zool.* 78: 1433-1440.

- SNC-Lavalin, 2006. Développement éolien des terres de la Seigneurie de Beaupré. Étude d'impact sur l'environnement déposée à Ressource Naturelle Canada. 298 pages + annexes.
- SNC-Lavalin, 2007. Développement éolien des terres de la Seigneurie de Beaupré. Rapport complémentaire déposé à Ressource Naturelle Canada. 70 pages + annexes.
- Stuart-Smith, A.K., C.J.A Bradshaw, S. Boutin, D.M. Hebert et A.B. Rippin. 1997. Woodland caribou relative to landscape pattern in northeastern Alberta. *J. Wild. Manage.* 61: 622-633.
- Thurber, J.M, R.O Peterson, T.D. Drummer et S.A Thomasma. 1992. Grey wolf response to refuge boundaries and roads in Alaska. *Wild. Soc. Bull.* 22: 61-68.
- Timmermann, H.R. 1998. Use of mixedwood sites and forest cover by woodland caribou. Ontario Ministry of Natural Resources, Thunder Bay. 15 p.
- Trombulak, S.C. et C.A. Frissell. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Cons. Biol.* 14:18-30.
- Tyler, N.J.C. 1991. Short-term behavioural responses of Svalbard reindeer *Rangifer tarandus platyrinchus* to direct provocations by a snowmobile. *Biol. Cons.* 56: 179-194.
- Valkenberg, P. et J.L. Davis. 1985. The reaction of caribou to aircraft : a comparison of two herds. *dans* A.H. Martell et D.E Russell (eds.) *The first North American caribou workshop.* Canadian Wildlife Service, Whitehorse, Canada. Pp. 7-9.
- Vandal, D. 1985. Écologie comportementale du caribou du parc des Grands-Jardins. Thèse de Maîtrise. Université Laval. Québec. 128 p.
- Vandal, D. et C. Barette. 1985. Snow depth and feeding interactions at snow craters in woodland caribou. *Proceeding of 2nd North American Caribou Workshop.* T.C. Meredith and A.M. Martell (eds.) McGill Subarctic Research Paper, no. 40.
- Vistnes, I. et C. Nellemann. 2001. Avoidance of cabins, roads, and power lines by reindeer during calving. *J. Wild. Manage.* 65: 915-925.
- Walter, W.D, D.M. Leslie Jr. et J.A. Jerks. 2004. Response of Rocky Mountain elk to wind-power development in southwestern Oklahoma. Oklahoma Cooperative Fish and Wildlife Research Unit. *Non-publié.*
- Wolfe, S.A., B. Griffith et C.A.G. Wolfe. 2000. Response of reindeer and caribou to human activities. *Polar research* 19: 63-73.
- Yost, A.C. et R.G. Wright. 2001. Moose, caribou and grizzly bear distribution in relation to road traffic in Denali National Park, Alaska, USA. *Arctic* 54: 41-48.