

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



**INVENTAIRE AÉRIEN DU CARIBOU FORESTIER DANS LE
SECTEUR DES RIVIÈRES MANICOUAGAN ET TOULNUSTOUC
EN MARS 2009**



Direction de l'expertise de la faune, des forêts et du territoire
de la Côte-Nord

**Inventaire aérien du caribou forestier
dans le secteur des rivières Manicouagan et Toulousteuc
en mars 2009**



Par

Nathalie Bourbonnais, biologiste
Bruno Rochette, technicien de la faune

Ministère des Ressources naturelles
Direction générale de la Côte-Nord

Novembre 2012

Référence à citer :

BOURBONNAIS, N. et B. ROCHETTE. 2012. Inventaire aérien du caribou forestier dans le secteur des rivières Manicouagan et Toulouste en mars 2009. Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'expertise de la faune, des forêts et du territoire de la Côte-Nord. 31 p.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec – 2013

ISBN (978-2-550-68000-0)

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	v
LISTE DES ANNEXES.....	vii
1. INTRODUCTION.....	1
2. TERRITOIRE ÉTUDIÉ	2
3. MATÉRIEL ET MÉTHODES	2
3.1 Logistique.....	4
3.2 Analyse des données.....	4
4. RÉSULTATS ET DISCUSSION	5
4.1 Paramètres de population.....	5
4.2 Utilisation du territoire et répartition territoriale	6
4.2.1 Aires d'utilisation intensive	6
4.2.2 Utilisation des massifs du plan d'aménagement forestier	9
4.2.3 Utilisation du territoire en fonction de la présence de chemins forestiers....	12
4.2.4 Utilisation du territoire en fonction des perturbations forestières.....	12
4.2.5 Utilisation du territoire en fonction des occupations foncières.....	15
4.2.6 Utilisation du territoire en fonction des habitats.....	15
4.3 Indices de présence d'originaux et de loups.....	17
4.4 Analyse des facteurs par ravage	20
4.4.1 Ravage n° 624	20
4.4.2 Ravage n° 632	20
4.4.3 Ravage n° 170	21
4.4.4 Ravage n° 635	21
4.4.5 Ravage n° 168	22
4.4.6 Ravages n°s 2, 3 et 409	22
4.4.7 Ravage n° 163A.....	23
4.4.8 Ravages n°s 143, 160 et 171A	24
4.4.9 Ravages n°s 162, 171B et 435	24
4.4.10 Ravages n°s 141, 145, 146, 148, 149, 150, 155 et 163B	24
4.5 Budget.....	25
5. CONCLUSION	26
RÉFÉRENCES.....	29

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

	<u>Page</u>
Tableau 1. Évaluation de la population de caribous forestiers	5
Figure 1. Aire d'étude.....	3
Figure 2. Aires d'utilisation intensive par le caribou forestier en 2009.	7
Figure 3. Aires d'utilisation intensive par le caribou forestier en 2003.	8
Figure 4. Massifs du plan d'aménagement forestier du caribou.	10
Figure 5. Interventions dans les massifs du plan d'aménagement forestier du caribou.	11
Figure 6. Chemins forestiers.	13
Figure 7. Zones de perturbations forestières (coupes, feux, chablis) de 2003 à 2008.	14
Figure 8. Localisation des occupations foncières.	16
Figure 9. Occurrences d'indices de présence d'orignaux et de loups en 2009 dans l'aire d'inventaire du caribou de 2009.	18
Figure 10. Occurrences d'indices de présence d'orignaux et de loups en 2003 dans l'aire d'inventaire du caribou de 2009.	19

LISTE DES ANNEXES

	<u>Page</u>
Annexe 1. Résultats des inventaires de caribous forestiers réalisés sur la Côte-Nord	33
Annexe 2. Variation des paramètres de la population de caribous forestiers lors des inventaires de 2003 à 2009	35
Annexe 3. Bilan des dépenses effectuées lors de l'inventaire aérien du caribou forestier	37

1. INTRODUCTION

Jadis, le caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) était présent dans toutes les provinces canadiennes et dans la plupart des juridictions étasuniennes voisines. Toutefois, au cours des dernières décennies, son aire de répartition n'a cessé de régresser pour s'établir de plus en plus loin au nord, et les populations ont connu un déclin notable.

De nos jours, l'écotype forestier, typiquement appelé caribou forestier, est dans une situation démographique jugée précaire au Québec. Le statut d'espèce vulnérable lui a été conféré par le gouvernement du Québec en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables en mars 2005. Cette reconnaissance légale a mené à la mise en vigueur d'un plan de rétablissement pour la période 2005-2012. Ce plan repose sur la mise en œuvre de mesures regroupées en cinq éléments : le taux de survie, la conservation d'habitats adéquats, le maintien de l'intégrité de la forêt boréale, l'information et la sensibilisation des citoyens ainsi que l'acquisition de connaissances. L'objectif du plan de rétablissement est de permettre à l'espèce de retrouver un état satisfaisant dans son aire de répartition et, à terme, de pouvoir la retirer de la liste des espèces menacées ou vulnérables.

Depuis plusieurs années, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune étudie donc l'état des différentes populations de caribous forestiers au Québec. Une multitude d'inventaires aériens et d'études télémétriques ont été menés au cours des deux dernières décennies dans différentes régions du Québec afin de déterminer les niveaux des populations et les facteurs qui affectent l'espèce. Sur la Côte-Nord, un total de 21 inventaires aériens ont ainsi été menés entre 1991 et 2007 (annexe 1). En 2009, un nouvel inventaire a été fait dans le but de poursuivre l'acquisition de connaissances sur la répartition du caribou forestier, d'évaluer sa densité dans le secteur visé et de cartographier les aires qu'il utilise en hiver. Le territoire couvert par cet inventaire a déjà été inventorié en 2003, ce qui permet de suivre l'évolution des paramètres de population et de tenter de dégager, le cas échéant, des pistes pour expliquer les variations observées.

2. TERRITOIRE ÉTUDIÉ

Le territoire visé par l'inventaire de 2009 est situé dans l'arrière-pays de la Côte-Nord du Saint-Laurent, au nord du 50^e parallèle, à l'est de la rivière Manicouagan, à l'ouest du chemin de fer reliant Port-Cartier et Mont-Wright et au sud-ouest du réservoir de la Sainte-Marguerite 3 d'Hydro-Québec. La limite nord dépasse de quelques kilomètres la latitude 51° nord (figure 1).

L'aire d'étude, d'une superficie de 11 200 km², est encore relativement sauvage. On y trouve de nombreux plans d'eau, dont les lacs Berté, Fortin et Grand lac Caotibi, de même que deux réservoirs hydroélectriques, soit le réservoir du barrage Denis-Perron (Sainte-Marguerite-3) et le lac Sainte-Anne sur la rivière Toulnostouc. La topographie y est très accidentée et variée; on y retrouve le paysage nord-côtier typique avec des plateaux entre les vallées de rivières qui coulent généralement selon un axe nord-sud.

La portion est du territoire à l'étude fait partie de la réserve faunique de Port-Cartier–Sept-Îles et touche à la zec Matimek. Le chemin de fer de la compagnie ArcelorMittal Mines Canada reliant Port-Cartier et Mont-Wright traverse la zone d'inventaire du nord au sud. Deux chemins de pénétration d'une certaine importance, soit celui de la réserve faunique de Port-Cartier–Sept-Îles et celui menant à la centrale hydroélectrique de la Sainte-Marguerite-3, donnent accès au territoire. De nombreux chemins ont aussi été construits dans le secteur dans les dernières années, au sud-est et au centre-nord, avec l'avancée de l'exploitation forestière.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'inventaire a été réalisé selon la méthode décrite dans Courtois et collaborateurs (2001) du 3 au 15 mars 2009. La superficie totale inventoriée est de 11 200 km².

Le premier survol a été réalisé à l'aide d'avions de type Cessna 337 ayant plus de 5 heures d'autonomie en essence. Deux appareils ont été nolisés pour effectuer les vols le long de lignes longitudinales distantes de 1,75 minute de longitude, soit d'un peu plus de 2 km. Les vols s'effectuaient à 180 km/h, à une altitude de 200 m, selon les

conditions (topographie et conditions atmosphériques). Trois techniciens de la faune accompagnaient le pilote à bord de chacun des appareils. Le passager avant voyait à la navigation et à la collecte des observations des deux passagers arrière. Ces quatre personnes étaient reliées par un système de communication. À la fin des journées de vol, l'emplacement des animaux était indiqué à l'équipe de catégorisation qui survolait la zone en hélicoptère pour la deuxième phase de l'opération.

Le repérage en hélicoptère a été réalisé à l'aide d'un appareil de type Bell 206B. En plus du pilote, un navigateur et un observateur prenaient place à bord. L'équipe avait pour tâche de catégoriser, selon la classe d'âge, les animaux préalablement trouvés par les équipes en avion. Le technicien assis en avant de l'appareil voyait à la navigation, à la délimitation des aires occupées par les caribous et à la prise de notes, tandis que l'observateur arrière aidait à la recherche des animaux à l'intérieur des superficies de ravages à délimiter.

Lors des inventaires de caribous forestiers, les indices de présence d'orignaux (pistes et ravages) et de loups ont aussi été colligés.

3.1 Logistique

Compte tenu de la situation de l'aire d'étude, l'aéroport de Sept-Îles a été choisi comme base d'opération pour les deux avions (figure 1). Les survols en avion ont été faits entre le 3 et le 14 mars 2009.

Pour l'équipe de l'hélicoptère, le Motel de l'Énergie et l'héliport d'Hydro-Québec situés tout près du barrage Daniel-Johnson (Manic-Cinq) servaient de base d'opération (figure 1). Les vols d'hélicoptère ont eu lieu du 6 au 15 mars 2009.

3.2 Analyse des données

Les cartes illustrant les aires d'utilisation intensive du territoire ont été produites avec la fonction « Densité de points » du module Spatial Analyst de ArcGIS version 9.3.1, de façon à couvrir une superficie représentative de l'aire vitale d'un caribou, soit environ

750 km² autour de chaque ravage. Les polygones des ravages avaient préalablement été transformés en points centroïdes et projetés en Québec Lambert NAD 1983.

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Paramètres de population

Sur l'ensemble du territoire couvert lors de l'inventaire, un total de 236 caribous forestiers ont été observés (tableau 1).

Tableau 1. Évaluation de la population de caribous forestiers

Nombre d'adultes recensés	Nombre de faons	Nombre d'animaux de classe d'âge inconnue	Nombre total d'animaux observés
170	43	23	236

En appliquant un facteur de correction de 15 % tenant compte de la visibilité (Courtois 1999), la population du secteur s'établit à 277 animaux, ce qui correspond à une densité de 2,47 caribous $\pm$ 0,37 par 100 km². Cette densité rejoint les valeurs obtenues lors d'inventaires précédents réalisés sur la Côte-Nord (annexe 1), et ailleurs au Québec, soit entre 1 et 3,5 caribous/100 km² (Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec 2008). Elle équivaut cependant presque au double de l'abondance estimée en 2003 sur la même surface d'inventaire (1,29 caribou $\pm$ 0,37 par 100 km²) (annexe 2).

La majorité des caribous recensés ont été catégorisés (90 %) et parmi ceux-ci, 20,2 % étaient des faons. Les animaux n'ont pas été sexés. Pour permettre l'évaluation du nombre de faons par 100 femelles, qui est un bon indicateur du recrutement, la proportion de mâles a été établie à 58 par 100 femelles, comme défini par Courtois (1999) dans un secteur représentatif. Le taux de jeunes par 100 femelles s'établit ainsi à 39,8 $\pm$ 6,5.

Les paramètres de population mesurés lors de l'inventaire de 2009 sont en hausse par rapport aux données obtenues en 2003 lors d'un inventaire couvrant le même territoire, sauf pour la proportion des faons dans la population (20,2 % contre 22,1 %) (annexe 2) et le nombre de faons par 100 femelles (44,6 contre 39,8) (annexe 2). Selon Crête et Desrosiers (1995), un nombre de 27,5 faons par 100 femelles, en considérant un taux de survie des femelles de 90 % (Sebanne *et al.*, 2003; Courtois, 2000), serait nécessaire pour maintenir une population de caribous forestiers stable.

4.2 Utilisation du territoire et répartition territoriale

4.2.1 Aires d'utilisation intensive

En 2009, les animaux recensés étaient répartis dans 23 ravages différents et de superficie variée totalisant 63 km². La superficie moyenne d'un ravage était de 2,74 km², chacun contenant en moyenne 7 animaux adultes et 2 faons. En 2003, en considérant la même superficie que 2009, on comptait un total de 16 ravages couvrant 73 km² (moyenne 4,55 km²), fréquentés par 6 caribous adultes et 2 faons.

La distribution de ces différentes aires d'utilisation du territoire n'était pas uniforme, surtout en 2009. En fait, lors du dernier inventaire, il n'y avait, dans la partie sud du territoire (entre 50° 0' 0" et 50° 30' 0"), que 3 ravages de petite superficie (moyenne = 2,4 km²), bien qu'occupés par plus d'animaux en moyenne (16). Dans la partie nord, au-delà du parallèle 50° 30' 0", on trouvait 87 % des ravages (n = 20). Le nombre de bêtes y était plus faible en moyenne (1 à 25, moyenne = 9) que dans le secteur sud, mais la superficie occupée était un peu plus grande (moyenne = 2,8 km²), surtout autour des lacs Caron, Fortin, Grand lac Caotibi, Petit lac du Nord et Bourgeois (figure 2).

Par rapport à l'inventaire de 2003, on remarque une certaine fidélité des caribous, en plus forte concentration cependant, à des secteurs connus tels que les lacs Berté et Caron ainsi que le réservoir Manic 3 (Rochette, 2005) (figure 3). En fait, 8 des 16 ravages repérés en 2003 dans la zone couverte par l'inventaire de 2009 se trouvaient dans un rayon de 5 km de sites répertoriés en 2009.

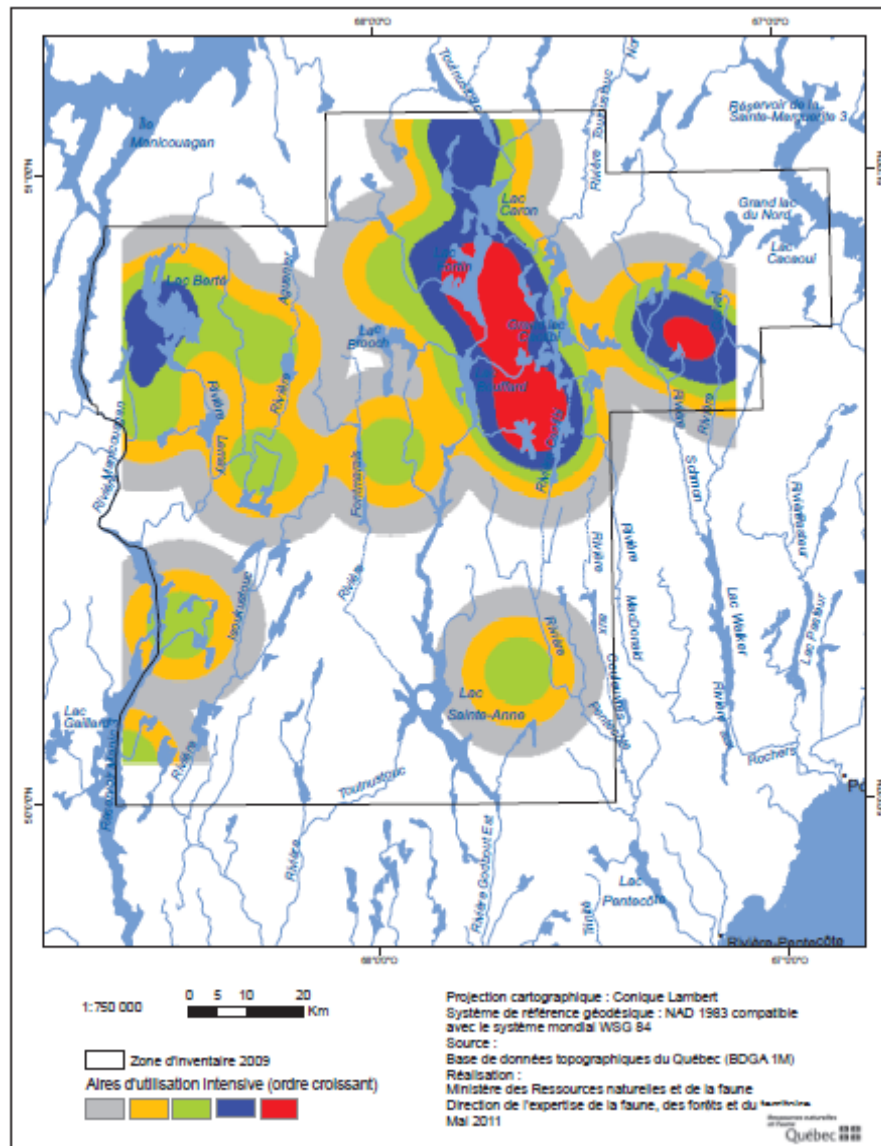


Figure 2. Aires d'utilisation intensive du territoire par le caribou forestier en 2009.

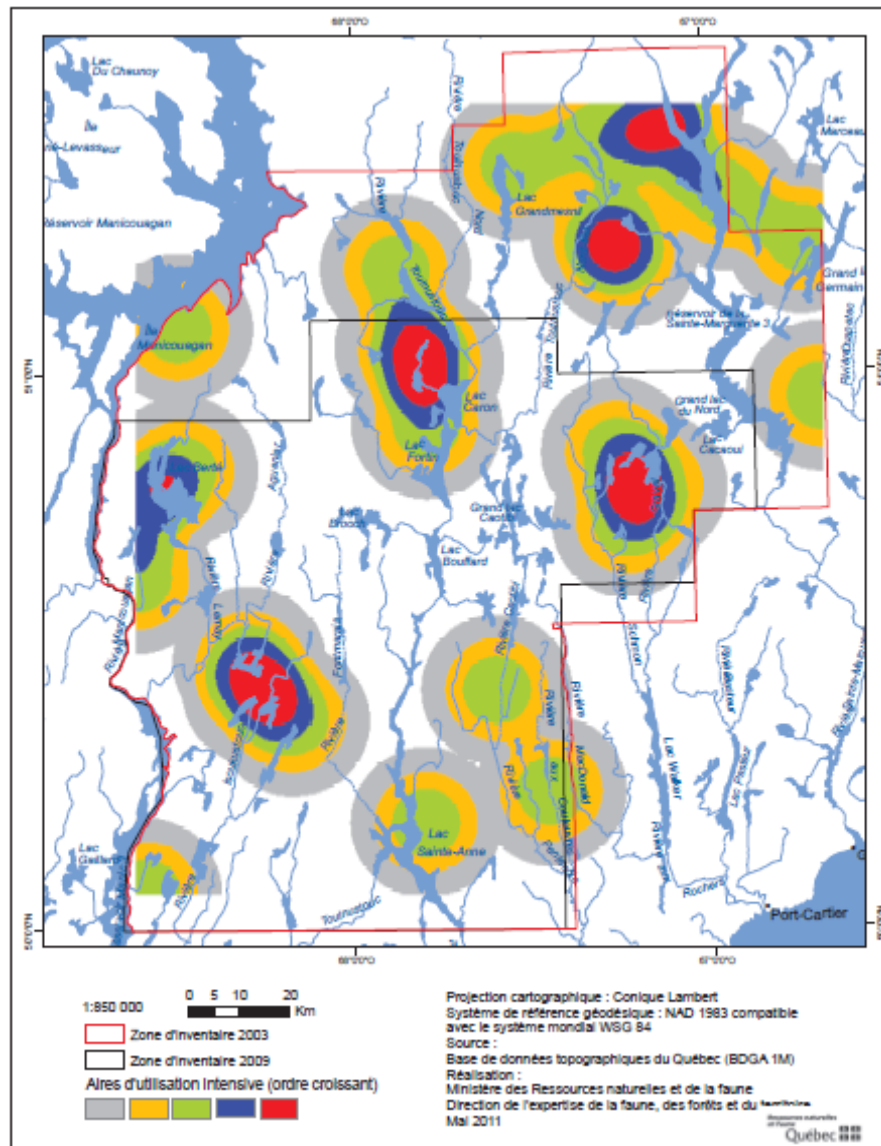


Figure 3. Aires d'utilisation intensive du territoire par le caribou forestier en 2003.

En 2003, la répartition des ravages entre le nord et le sud était plus uniforme (7 contre 9), mais les aires se trouvant au nord du parallèle 50° 30' étaient, tout comme en 2009, de plus grande dimension (6,01 km² contre 2,68 km²). Elles étaient aussi occupées par davantage d'animaux (moyenne = 9 contre 5).

Le nombre total d'animaux observés dans la partie sud du territoire (entre 50° 0' 0" et 50° 30' 0") était relativement similaire en 2003 et en 2009 (38 contre 48). Par contre, dans la partie nord, il y avait en 2009 environ 100 caribous de plus. En 2003, on avait dénombré 145 animaux dans 11 ravages situés plus au nord à l'extérieur de la zone d'inventaire de 2009, mais à moins de 50 km de la limite de cette zone.

4.2.2 Utilisation des massifs du plan d'aménagement forestier

La plupart des ravages observés (74 %) étaient situés dans les massifs du plan d'aménagement forestier de ce secteur, surtout dans les massifs de protection (82 %) (figure 4). En 2003, la totalité des ravages repérés dans la zone couverte par l'inventaire de 2009 était située dans les massifs du plan, dont une majorité également dans les massifs de protection (81 %).

Les ravages observés en 2009 qui se trouvaient dans les massifs du plan d'aménagement forestier étaient généralement plus grands (moyenne = 0,3 km² contre 0,1 km²) et contenaient en moyenne plus d'animaux (12 contre 6) que les autres aires utilisées.

Les massifs du plan d'aménagement forestier du caribou ont fait l'objet de certaines interventions depuis 2003 (figure 5). En fait, on observe la présence de droits fonciers dans 33 massifs, de tout type : massifs de protection (15 massifs, 41 occupations), massifs de remplacement (12 massifs, 43 occupations), corridors (3 massifs, 3 bâtiments) et massifs à modalités forestières particulières (3 massifs, 15 occupations). Il n'y avait pas d'occupations dans 28 des 61 massifs du plan d'aménagement (46 %), surtout dans les massifs de protection (12) et de remplacement (11).

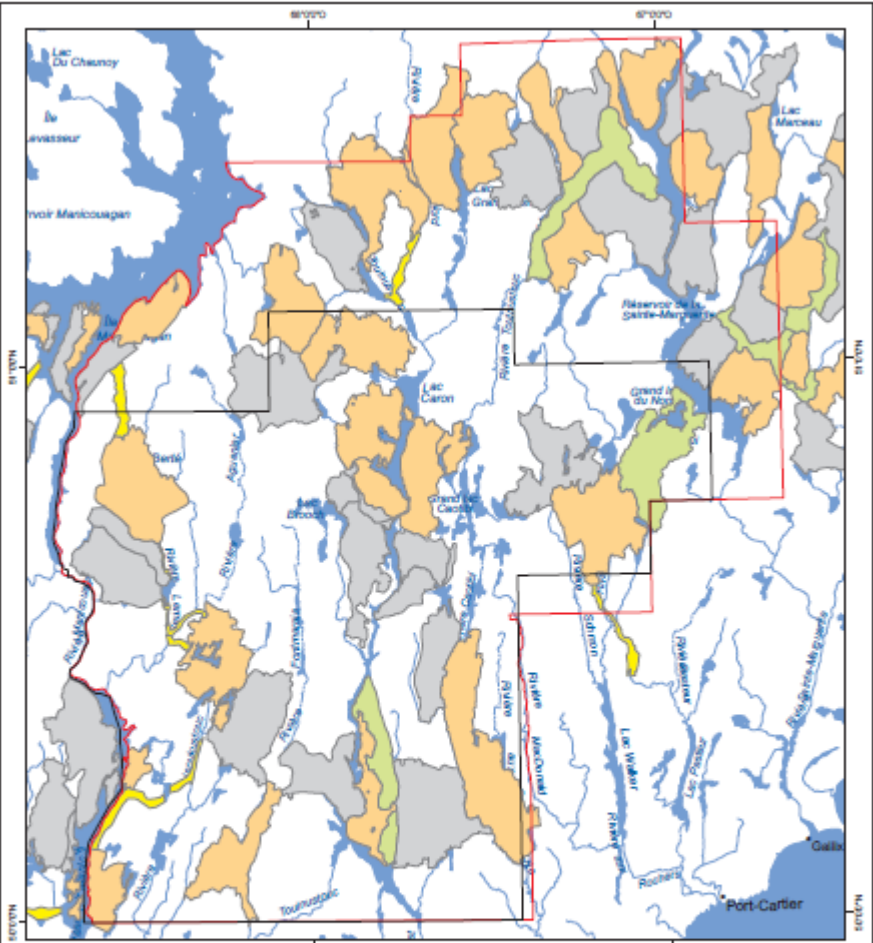


Figure 4. Massifs du plan d'aménagement forestier du caribou.

Des chemins sont présents et des perturbations forestières (coupes, feux, chablis) se sont produites dans quelques massifs (25 %), que ce soit des massifs de protection (4), des massifs de remplacement (8), des corridors (2) ou des massifs à modalités particulières (1). Dans la majorité des cas, le niveau d'intervention est faible; 3 massifs de remplacement ont cependant fait l'objet de coupes et de construction de chemins sur la presque totalité de leur surface.

4.2.3 Utilisation du territoire en fonction de la présence de chemins forestiers

En 2009, on n'a trouvé aucun ravage dans les secteurs où il y a eu construction intensive de chemins, et la présence d'un chemin dans un ravage a été notée dans un seul cas. La plupart du temps, les chemins sont situés à au moins 1 km des ravages (78 %). Par contre, on trouve des chemins dans un rayon de 5 km de plusieurs ravages (48 %) (figure 6).

En 2003, des chemins étaient présents dans 3 ravages. Un seul ravage a été découvert dans un rayon de 5 km de ces sites en 2009. Il y a des chemins dans un rayon de 5 km de plusieurs ravages (69 %). Dans un rayon de 1 km, on trouve beaucoup moins de chemins (31 %).

4.2.4 Utilisation du territoire en fonction des perturbations forestières

De 2003 à 2008, différentes perturbations forestières, incluant des coupes, des chablis et des feux, ont eu lieu dans la zone d'inventaire du caribou forestier de 2009 (figure 7).

Au total, c'est environ 475 km² de forêts qui ont été modifiés au cours des dernières années dans la zone couverte par l'inventaire de 2009. Ces perturbations ont eu lieu surtout dans les secteurs du Grand et du Petit lac du Nord, du lac Mauvais Bois et sur la rive est du réservoir Manic 3.

Parmi les 16 ravages observés en 2003 dans la zone couverte en 2009, la majorité (88 %) n'a pas connu de coupes forestières dans un rayon de 1 km. En fait, seuls 2 ravages ont fait l'objet d'interventions dans la bande de 1 km, l'un de façon très réduite

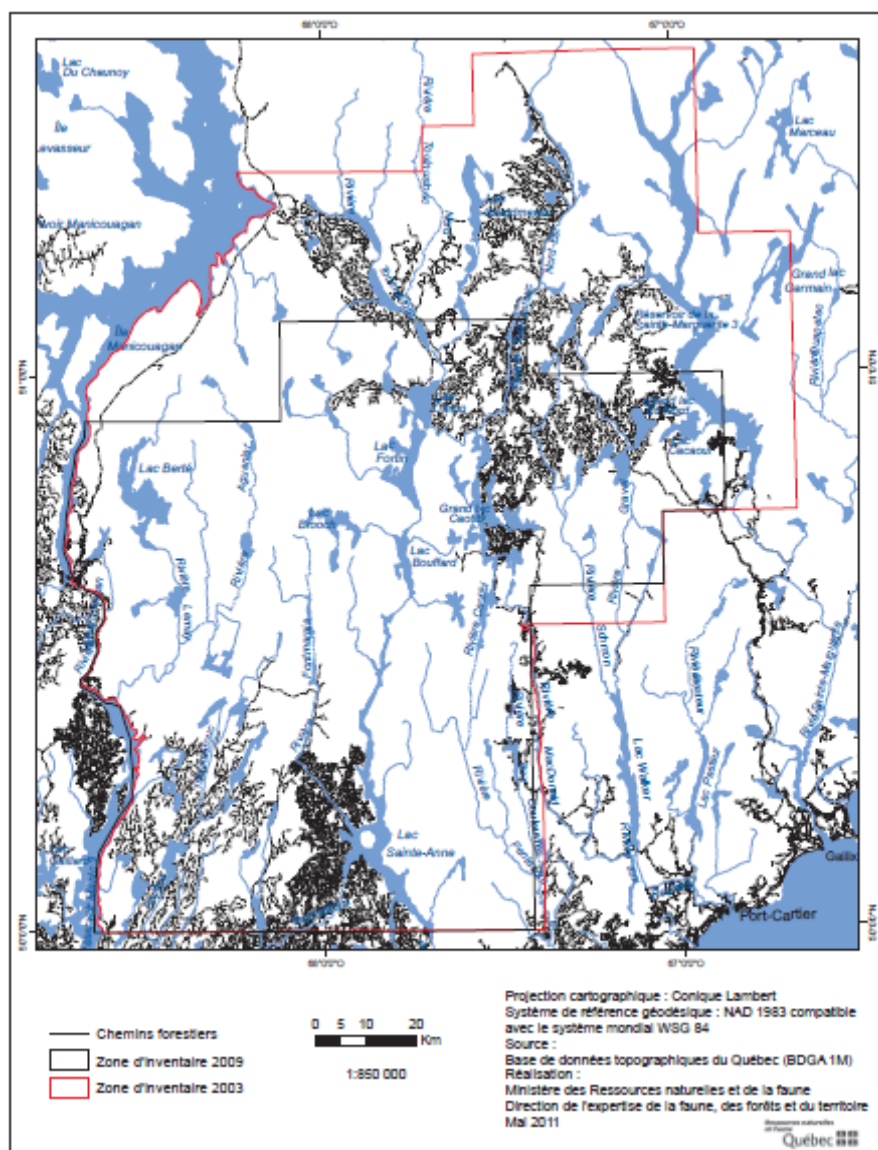


Figure 6. Chemins forestiers.

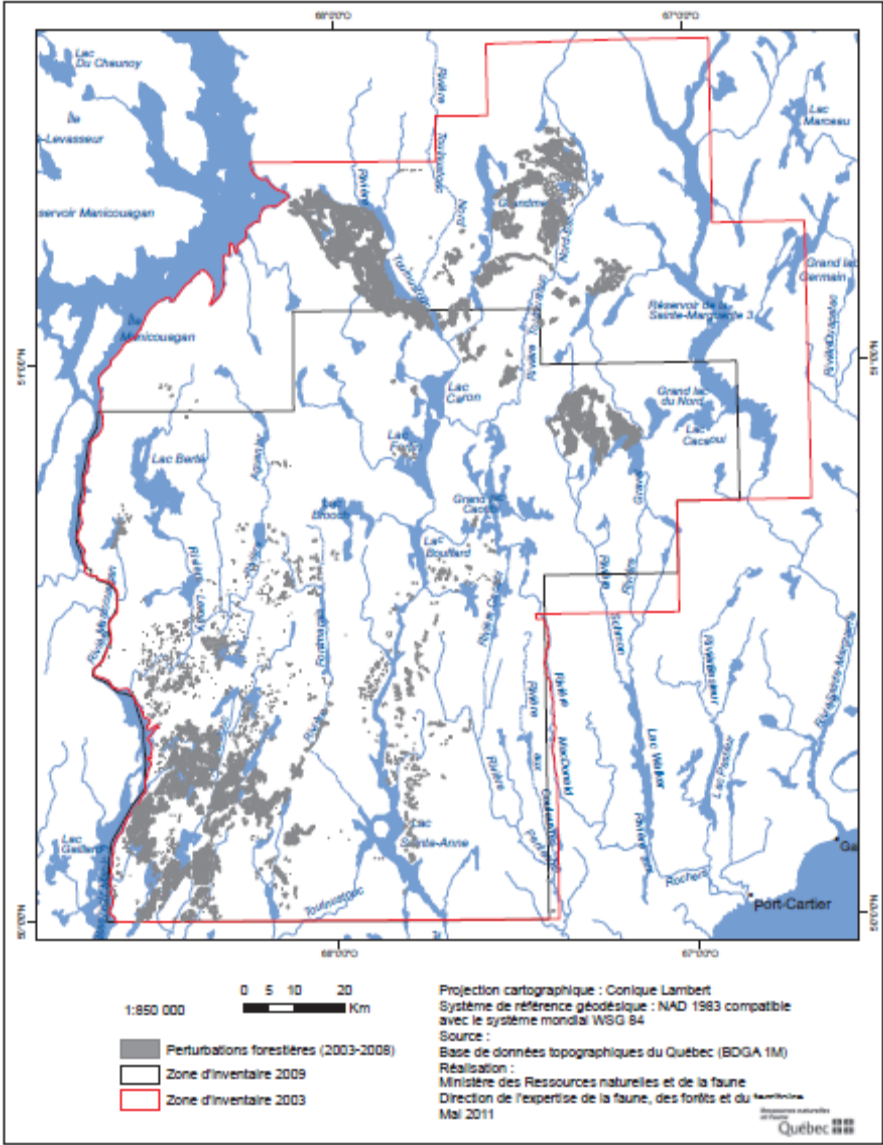


Figure 7. Perturbations forestières (coupes, feux, chablis) de 2003 à 2008.

(2 %) et l'autre de façon très importante (90 %). Aucun ravage n'a d'ailleurs été revu à cet endroit en 2009. Davantage de ravages ont été perturbés dans la bande de 5 km (50 %), quoique de façon réduite la plupart du temps. Dans le secteur nord, non couvert par l'inventaire de 2009, des interventions couvrant environ 175 km² ont été effectuées entre 2003 et 2008 à proximité de ravages recensés lors de l'inventaire de 2003.

Quatre (17 %) des 23 ravages recensés en 2009 avaient connu des interventions forestières au cours des années précédentes (2003 à 2008) dans un rayon de 1 km. Ces interventions étaient toutefois réduites. En considérant un rayon de 5 km, 6 ravages ont été affectés (26 %), de façon minime pour la plupart, sauf un, où les coupes occupent approximativement 20 % de la bande de 5 km.

4.2.5 Utilisation du territoire en fonction des occupations foncières

On compte 335 occupations foncières dans la zone d'inventaire de 2009. La majorité (94 %) sont des chalets (figure 8).

Il y a des chalets dans un rayon de 1 km de 2 des 23 ravages observés (9 %) en 2009, soit 2 bâtiments dans l'un et 3 dans l'autre. Un de ces chalets est même situé directement dans le ravage, alors que les autres se trouvent en bordure. Dans un rayon de 1 à 5 km des ravages, on note la présence de davantage de chalets (28 bâtiments, 9 ravages). Le nombre de bâtiments varie entre 1 et 8 selon les endroits.

4.2.6 Utilisation du territoire en fonction des habitats

Les animaux ont été vus en majeure partie en forêt. Les peuplements forestiers résineux âgés (> 70 ans) constituent 73 % de la superficie des ravages. Les dénudés secs comptent pour 14 %.

En considérant strictement les critères d'habitat, soit les forêts résineuses de 70 ans et plus, les dénudés secs et les dénudés humides, ainsi que le rayon d'action des hardes de caribous (5 000 km²), on peut établir le niveau de perturbation minimal que les populations subissent. Le taux moyen de perturbation ainsi calculé pour l'ensemble des

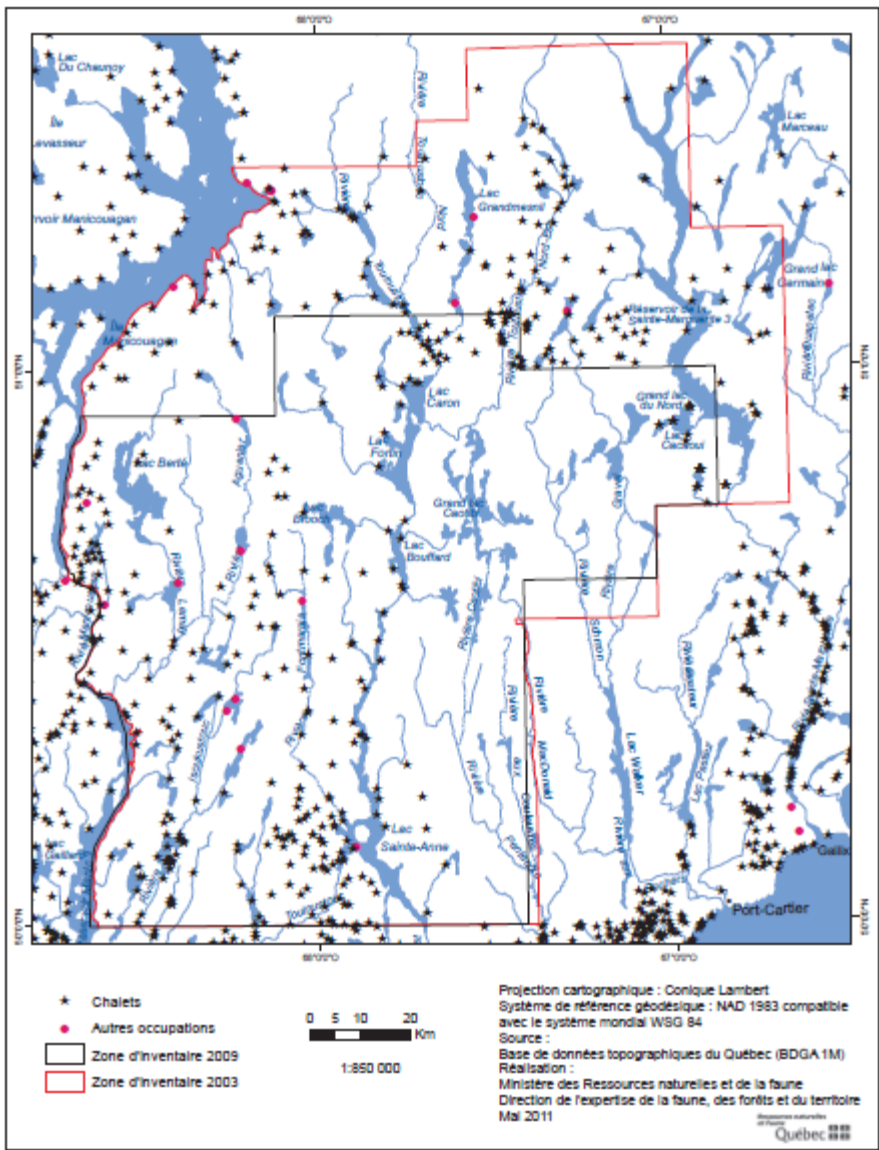


Figure 8. Emplacement des occupations foncières.

ravages inventoriés en 2009 est de 18 %, c'est-à-dire que 72 % de l'habitat est constitué de forêts matures propices au caribou forestier ainsi que de dénudés secs et humides. De façon particulière, certains ravages ont connu un niveau de perturbation très important (47 % : 1 site) potentiellement incompatible avec le maintien à long terme d'une harde de caribous, alors que d'autres ont été moyennement perturbés (10 à 30 % : 12 sites) ou très peu (< 10 % : 10 sites).

4.3 Indices de présence d'orignaux et de loups

En 2009, un total de 95 indices de présence d'orignaux et de loups ont été observés dans la zone d'inventaire (figure 9).

La majorité d'entre eux concerne l'orignal (39 réseaux de pistes, 42 ravages). Des pistes de loups ont été observées moins fréquemment (14). La répartition de ces indices dans le nord et le sud du territoire semble assez uniforme pour ce qui est de l'orignal. Environ 75 % des indices de présence d'orignaux (77 %) et de loups (64 %) observés en 2009 étaient situés sur ou à proximité des chemins. Un vieux réseau de pistes d'orignaux a été observé dans un ravin de caribous. Deux réseaux de pistes ainsi qu'un vieux ravin d'orignaux ont été notés dans un rayon de 5 km des ravages de caribous dénombrés en 2009.

En 2003, on avait trouvé davantage d'indices (103 orignaux, 5 loups). Il y avait plus d'indices de présence d'orignaux dans la partie sud (35 ravages, 24 réseaux de pistes) que dans la partie nord (21 ravages, 23 réseaux de pistes) (figure 10). On avait trouvé 6 indices de la présence d'orignaux (2 ravages, 4 vieux réseaux de pistes) dans la bande de 5 km et aucun dans les ravages de caribous.

En 2009, l'indice de présence de loups était plus marqué dans la partie nord (11 contre 3), surtout à proximité du lac Lemay. En 2003, on n'avait noté que 5 occurrences de loups, 2 au sud et 3 au nord, surtout à proximité des lacs Fortin, Bouffard et Grand lac Caotibi (figure 9). Les indices de présence de loups se situaient généralement dans un rayon de 12 à 30 km des ravages de caribous les plus près. En 2009, davantage de réseaux de pistes de loups ont été observés, et ceux-ci étaient souvent très près des ravages de caribous (entre 4 et 20 km).

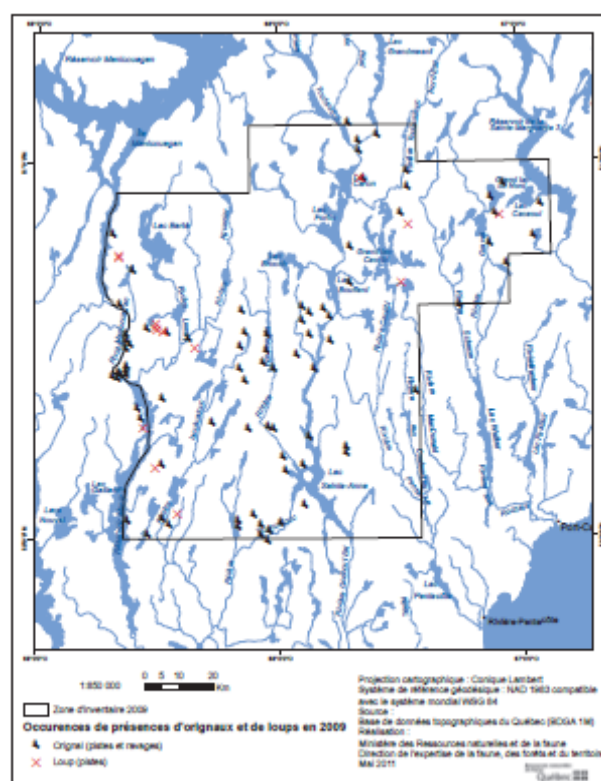


Figure 9. Indices de présence d'orignaux et de loups en 2009 dans l'aire d'inventaire du caribou de 2009.

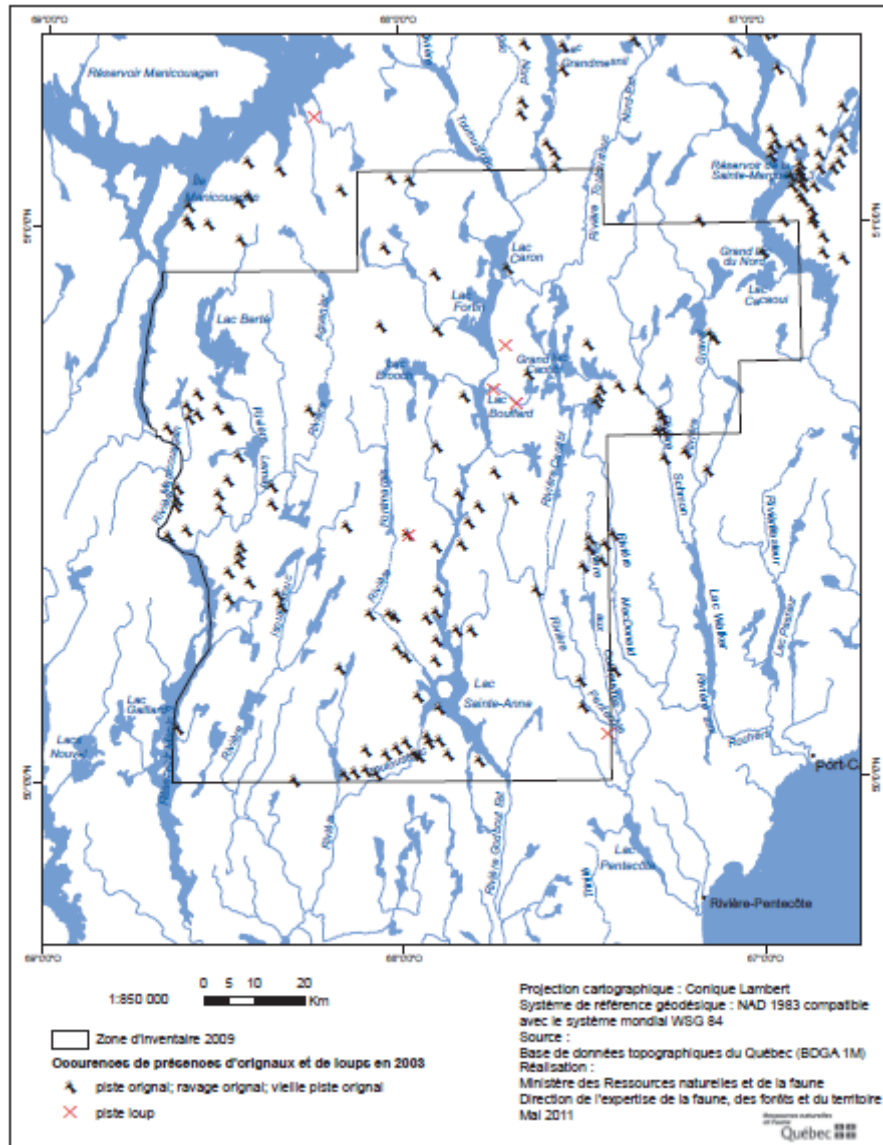


Figure 10. Indices de présence d'orignaux et de loups en 2003 dans l'aire d'inventaire du caribou de 2009.

Il n'y avait aucun indice de la présence de loups dans un ravage de caribous ou dans la bande de 5 km l'entourant, tant en 2009 qu'en 2003.

4.4 Analyse des facteurs par ravage

Un total de 23 ravages ont été observés lors de l'inventaire de 2009. Certains ont été soumis à des interventions diverses qui pourraient expliquer leur répartition sur le territoire. Ces facteurs sont examinés pour chaque ravage dans la section suivante. Le niveau de perturbation minimal que subissent les populations de caribous a été établi en considérant strictement les forêts résineuses de 70 ans et plus, les dénudés secs et les dénudés humides ainsi que le rayon d'action des hardes (5 000 km²).

4.4.1 Ravage n° 624

Ce ravage fait partie des plus grands observés en 2009 (527 ha). Il contenait 24 caribous. Il est situé dans un massif de protection, près d'un grand plan d'eau, à environ 2 km à l'ouest d'un petit ravage inventorié en 2003 (6 animaux, 315 ha).

La majeure partie du ravage est constituée de forêts résineuses matures (> 70 ans). Le niveau de perturbation associé à la qualité des habitats dans les 5 000 km² entourant le ravage est cependant élevé (47 %), ce qui signifie qu'une grande proportion du territoire est couverte de milieux moins favorables au caribou.

Aucun chemin n'est présent dans le ravage et aucune intervention forestière n'y a été effectuée au cours des dernières années. Des chemins sont toutefois présents et certaines activités forestières, de faible ampleur, ont été menées depuis 2003 dans un rayon de 5 km. Deux occupations foncières sont situées dans la bande de 5 km. Un vieux réseau de pistes d'orignaux y a été observé.

4.4.2 Ravage n° 632

Ce ravage situé à 22 km au nord-est de deux sites observés en 2003 (13 animaux, 326 ha), couvrant 134 ha, abritait 19 caribous. Il se trouve dans un massif de protection, près d'un grand plan d'eau.

Une part importante du ravage est constituée de forêts résineuses matures (> 70 ans) et de dénudés secs. Le niveau de perturbation associé à la qualité des habitats dans les 5 000 km² autour du ravage est de 26 %, ce qui signifie que près des deux tiers du territoire sont couverts de milieux favorables au caribou.

Aucun chemin n'est présent dans le ravage. Des chemins sont toutefois présents et certaines activités forestières ont été menées depuis 2003 dans un rayon de 5 km. Ces interventions occupent environ 25 % du territoire. Il n'y a aucune occupation humaine dans ce secteur. On n'avait pas trouvé de ravages ni de pistes d'orignaux ou de loups dans ce ravage ni dans la bande de 5 km l'entourant.

4.4.3 Ravage n° 170

Ce petit ravage (65 ha) contenait 5 caribous. Les deux ravages les plus près découverts en 2003 (10 animaux, 580 ha) étaient situés à une distance de 10 à 14 km. Il est situé dans un massif de remplacement. Une part importante du ravage est constituée de forêts résineuses matures (> 70 ans) et de dénudés humides. Le niveau de perturbation associé à la qualité des habitats sur une superficie de 5 000 km² autour du ravage est faible (8 %).

Aucun chemin ni chalet n'est présent dans le ravage ou dans un rayon de 5 km. Aucune intervention forestière n'y a été menée entre 2003 et 2008. On n'avait trouvé aucun ravage d'orignaux, ni aucune piste d'orignaux ou de loups dans le ravage et dans un rayon de 5 km.

4.4.4 Ravage n° 635

D'une superficie de 128 ha, ce ravage était fréquenté par 15 caribous. Il se situe respectivement à 5 et à 12 km des ravages T5 et T6 observés en 2003 (14 bêtes, 416 ha). Il est situé dans un massif de protection.

Une part importante du ravage est constituée de forêts résineuses matures (> 70 ans). Le niveau de perturbation associé à la qualité des habitats sur une surface de 5 000 km² autour du ravage est faible (7 %).

On ne trouve aucun chemin et aucune intervention forestière n'a été menée de 2003 à 2008 dans le ravage ou dans un rayon de 5 km. Un chalet est présent dans la bande de 5 km. Il n'y avait pas de ravages ni de pistes d'orignaux ou de loups dans ce ravage et dans la bande de 5 km tout autour.

4.4.5 Ravage n° 168

Ce ravage de 189 ha situé dans l'intermassif, c'est-à-dire là où l'on ne trouve aucun des massifs du plan d'aménagement du caribou, contenait 15 caribous.

Il est constitué presque en totalité d'une forêt résineuse mature. Le taux de perturbation associé à la qualité des habitats sur une superficie de 5 000 km² entourant le ravage est négligeable (2 %).

On ne trouve aucun chemin ni chalet et aucune intervention forestière n'a été menée de 2003 à 2008 dans le ravage ou dans un rayon de 5 km. Il n'y avait pas de ravages ni de pistes d'orignaux ou de loups à l'intérieur de celui-ci ou dans la bande de 5 km l'entourant. Les ravages les plus près observés en 2003 étaient situés à plus de 20 km.

4.4.6 Ravages n^{os} 2, 3 et 409

Ces ravages sont situés dans un rayon de 20 km l'un de l'autre. Le ravage n° 2, qui couvre une superficie de 771 ha, était fréquenté par 24 caribous. Il s'agit du plus grand ravage observé en 2009. Le ravage n° 3, de 116 ha, contenait 15 caribous. Plus petit (87 ha), le ravage n° 409 abritait 14 animaux.

Le ravage n° 2 est situé dans un massif de protection alors que le ravage n° 409 se trouve dans un massif de remplacement. Le ravage n° 3 chevauche pour sa part le massif de protection et le massif de remplacement. Ces trois ravages se situent presque au même endroit que les ravages T1 (8 caribous, 136 ha), T2 (4 caribous, 181 ha) et T3 (8 caribous, 149 ha) observés en 2003.

Les trois ravages sont surtout constitués d'une forêt résineuse mature et de dénudés secs. Les ravages n^{os} 2 et 3 se trouvent à proximité de grands plans d'eau. Le taux de

perturbation associé à la qualité des habitats dans les 5 000 km² autour des ravages est minime (4 %).

Le ravage n° 2 a davantage fait l'objet de perturbations puisque des interventions forestières, bien que de faible ampleur, y ont été menées et que des chemins sont présents dans un rayon de 5 km. On y trouve également un chalet, et 6 autres sont à proximité. Dans les deux autres ravages, on ne trouve pas de chemins et aucune intervention n'y a été menée. Il y a cependant 5 chalets dans la bande de 5 km. On a noté la présence d'un vieux réseau de pistes d'originaux aux abords du ravage n° 2.

4.4.7 Ravage n° 163A

Ce ravage de 122 ha, situé dans l'intermassif, ne contenait que 3 caribous. Aucun ravage n'avait été observé dans ce secteur ou à proximité en 2003, le plus près se situant à plus de 15 km.

Environ 50 % de sa surface est occupée par une forêt mature. Le taux de perturbation associé à la qualité des habitats sur une surface de 5 000 km² entourant le ravage est négligeable (1 %).

Aucun facteur de perturbation (chemins, chalets, coupes) n'est présent dans le ravage ou dans un rayon de 5 km. Aucune présence d'originaux ou de loups n'a été détectée dans ce ravage ou à proximité.

4.4.8 Ravages n^{os} 143, 160 et 171A

Ces ravages, couvrant respectivement 155, 183 et 221 ha et situés dans un rayon de 10 km l'un de l'autre, étaient fréquentés par 15, 6 et 8 caribous. Ils sont tous les trois situés dans un massif de protection et sont presque au même endroit que les ravages T15 (14 bêtes, 1 094 ha), T16 (3 caribous, 473 ha) et T17 (4 animaux, 209 ha) observés en 2003. Un grand nombre de chemins ont été construits dans le ravage T16 depuis 2003.

Les trois ravages sont surtout constitués d'une forêt résineuse mature et de dénudés secs. Le taux de perturbation associé à la qualité des habitats dans les 5 000 km² entourant les ravages est de 18 %.

Il y a peu de perturbations (coupes, chalets, chemins) près de ces ravages. Aucune présence d'orignaux ou de loups n'y été détectée.

4.4.9 Ravages n^{os} 162, 171B et 435

Ces ravages se trouvent dans un rayon de 11 km l'un de l'autre. Le ravage n° 162 est situé dans un massif de remplacement, et les autres sont dans l'intermassif. Le ravage le plus près parmi ceux observés en 2003 se trouve à environ 12 km au sud.

Un de ces ravages est situé en bordure d'un plan d'eau. Les trois sont essentiellement occupés par une forêt résineuse mature. Le taux de perturbation associé à la qualité des habitats dans les 5 000 km² autour des ravages est faible (8 %).

Il n'y a pas de chalet dans les limites des ravages et de la bande de 5 km les entourant. Aucune intervention forestière (coupe) n'a été menée dans ces milieux de 2003 à 2008. On trouve un vieux ravage d'orignaux dans la bande de 5 km autour du ravage n° 162.

4.4.10 Ravages n^{os} 141, 145, 146, 148, 149, 150, 155 et 163B

Ces 8 ravages se répartissent du sud vers le nord sur une distance approximative de 50 km. Au total, ils couvrent une superficie de 3 308 ha (52 % de la superficie totale). Ils

contenaient 59 caribous, soit 25 % des animaux observés lors de l'inventaire de 2009. Six d'entre eux se trouvent dans des massifs de protection (75 %). Les deux autres sont situés dans l'intermassif. Les ravages n^{os} 145, 149 et 150 se trouvent respectivement au même endroit ou à moins de 5 km des ravages T9 (5 caribous, 372 ha), T11 (39 caribous, 149 ha) et T10 (0 caribou, 794 ha) observés en 2003.

Tous ces ravages sont majoritairement occupés par une forêt résineuse mature et des dénudés secs. Certains sont situés près de grands plans d'eau. Le taux de perturbation associé à la qualité des habitats sur une surface de 5 000 km² autour de l'ensemble de ces ravages est de 12 %.

Il n'y a pas de chalet dans les limites des ravages, mais on en trouve un certain nombre (13) dans un rayon de 5 km autour de certains d'entre eux (n^{os} 145, 146, 149 et 150). Il n'y a pas de chemins dans les ravages et aucune coupe forestière n'y a été effectuée entre 2003 et 2008. Cependant, on trouve des chemins dans un rayon de 5 km de 4 ravages (n^{os} 145, 146, 149 et 150) et des interventions forestières ont été réalisées très près du ravin n^o 145. Aucun indice de présence d'orignaux ou de loups n'a été observé dans les limites de ces ravages. Un réseau de pistes a été détecté dans la bande de 5 km autour du ravin n^o 155.

4.5 Budget

L'annexe 3 fait état des dépenses engagées lors de l'inventaire. Le coût total, sans les salaires du personnel et le montant des heures supplémentaires, s'élève à 72 428 \$, ce qui représente 6,47 \$ par kilomètre carré. Le coût de cet inventaire est nettement plus élevé que celui des autres opérations semblables effectuées ces dernières années sur la Côte-Nord. En effet, le coût de l'inventaire réalisé en 2003 dans le même secteur s'était établi à 3,65 \$ par kilomètre carré tandis que celui des survols réalisés dans un secteur au nord de Natashquan en 2005 avait été estimé à 4,90 \$ par kilomètre carré. Cette hausse de coût est liée aux exigences concernant la qualification des pilotes des aéronefs et à l'augmentation des prix à la consommation.

En tenant compte des heures supplémentaires, le coût s'établit à un peu plus de 80 000 \$. Près de 125 jours-personnes ont été investis.

5. CONCLUSION

L'inventaire réalisé en 2009 dans le secteur des rivières Manicouagan et Toulnostouc a permis d'établir la densité à $2,47 \text{ caribous} \pm 0,37$ par 100 km^2 et de constater l'accroissement de certains paramètres par rapport aux données obtenues 6 ans plus tôt. On note cependant une diminution, quoique légère, de la proportion de faons et du nombre de jeunes par 100 femelles adultes, qui constituent les principaux indicateurs du recrutement. Ce dernier nombre reste cependant au-delà du niveau jugé nécessaire (27,5 pour 100) (Crête et Desrosiers 1995) pour assurer la stabilité d'une population de caribous forestiers.

Les augmentations de densité et d'animaux observées en 2009 peuvent aussi bien résulter d'une concentration des animaux dans le secteur en réaction aux perturbations qui s'y déroulent que d'une réelle augmentation du niveau de population. En effet, les chemins, les coupes forestières et la villégiature sont reconnus comme des facteurs ayant une forte influence sur le comportement des caribous et la dynamique des populations. Ces facteurs auraient un effet sur plusieurs kilomètres autour de ces perturbations (Lesmerises, R. 2011; Dyer *et al.* 2001; Polfus *et al.* 2011). Or, de telles interventions ont cours sur le territoire avec plus ou moins d'intensité, selon les secteurs.

Les caribous semblent montrer une fidélité à certains secteurs, certains ravages ayant persisté pendant six ans, au même endroit ou très près. Cependant, on note une certaine remontée des animaux vers le nord. En effet, en 2003, on observait beaucoup plus de ravages et incidemment plus d'animaux dans la portion sud du territoire qu'en 2009. La construction d'un grand nombre de chemins et d'occupations foncières ainsi que des coupes forestières effectuées dans cette partie depuis 2003, surtout du côté ouest, pourraient expliquer ce phénomène.

Les massifs du plan d'aménagement de l'habitat du caribou dans le secteur inventorié semblent jouer un rôle dans le maintien des animaux sur le territoire. En effet, la majorité des ravages observés en 2009 s'y trouve, et ce, surtout dans les massifs de protection, parce que c'est dans ces secteurs qu'il y a le moins d'interventions humaines. Les ravages qui s'y trouvent sont plus grands et sont fréquentés par davantage d'animaux que les ravages situés dans l'intermassif. Le nombre limité de chemins, d'interventions

forestières et de chalets pourrait expliquer ces différences, les caribous bénéficiant alors de la quiétude dont ils ont besoin. Un ravage observé en 2003 dans un massif de remplacement ayant fait l'objet de coupes forestières et où ont été construits de nombreux chemins n'a d'ailleurs pas persisté à cet emplacement. En 2009, le ravage observé le plus près de celui-ci était situé à environ 7 km au sud, dans un secteur non perturbé.

Les indices de présence d'orignaux ont légèrement diminué en 2009 par rapport à 2003, moins de ravages et moins de réseaux de pistes ayant été observés. Davantage de réseaux de pistes de loups ont cependant été vus en 2009 (presque trois fois plus), surtout dans la portion nord de la zone d'inventaire. De plus, ces réseaux étaient beaucoup plus près des ravages de caribous en 2009 qu'ils ne l'étaient en 2003, ce qui pourrait étayer l'hypothèse d'une prédation accrue sur les hardes et expliquer la baisse du recrutement (diminution du pourcentage de faons et du nombre de jeunes par 100 femelles adultes). Les ravages d'orignaux ainsi que les réseaux de pistes d'orignaux et de loups étaient majoritairement situés sur ou près des chemins.

Les peuplements forestiers résineux âgés (> 70 ans) ainsi que les dénudés secs constituaient l'essentiel des habitats où des ravages de caribous ont été observés en 2009. Il n'y a pas de différences à cet égard par rapport à 2003, considérant l'absence d'interventions dans la plupart des ravages observés. Cependant, même s'il y avait plus de ravages en 2009 (23 contre 16), ces aires étaient de plus petite dimension (63 contre 73 km² au total, moyenne = 2,7 contre 4,6 km²) et le nombre d'animaux y était du même ordre (9 contre 8). Cette concentration territoriale pourrait être attribuable au fait que les conditions d'habitat sont suffisamment bonnes pour permettre aux caribous de subvenir à leurs besoins hivernaux sans devoir parcourir de grands territoires. À l'inverse, cela peut aussi vouloir dire que les animaux se sont davantage confinés pour s'éloigner des sources de dérangement et des prédateurs, qui sont en augmentation.

RÉFÉRENCES

- BOURBONNAIS, N., A. GINGRAS et B. ROCHETTE. 1997. Inventaire aérien du caribou dans une portion de la zone de chasse 19 Sud (partie est) en mars 1993. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région Côte-Nord. 24 p.
- COURTOIS, R. 1999. Projet de recherche sur le caribou forestier : premier rapport d'étape. Société de la faune et des parcs du Québec.
- COURTOIS, R. 2000. Projet de recherche sur le caribou forestier : deuxième rapport d'étape. Société de la faune et des parcs du Québec.
- COURTOIS, R., A. GINGRAS, C. DUSSAULT, L. BRETON et J.-P. OUELLET. 2001. Développement d'une technique d'inventaire aérien adaptée au caribou forestier. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune et Direction de l'aménagement de la faune, et Université du Québec à Rimouski. 22 p.
- CRÊTE, M. and A. DESROSIERS. 1995. Range expansion of coyotes, *Canis latrans*, threatens a remnant herd of caribou, *Rangifer tarandus*, in southeastern Québec. Canadian Field-Naturalist, 109 : 227-235.
- DYER, S. J., J. P. O'NEILL, S. M. WASEL and S. BOUTIN. 2001. Avoidance of industrial development by woodland caribou. Journal of Wildlife Management, 65(3) : 531-542.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CARIBOU FORESTIER DU QUÉBEC. 2008. Plan de rétablissement du caribou forestier (*Rangifer tarandus*) au Québec – 2005-2012. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats. 78 p.
- GINGRAS, A. et S. MALOUIN. 1993. Inventaire aérien du caribou dans la zone de chasse 19 Sud (partie ouest) en mars 1991. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région Côte-Nord. 26 p.
- GUAY, D. et J. PELTIER. 2008. Inventaire aérien du caribou forestier dans le secteur des rivières Praslin et Betsiamites en février 2006. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 12 pages.
- LESMERISES, R. 2011. Évaluation de la valeur des massifs de forêt résiduelle pour la conservation du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*). Université du Québec à Rimouski.

- POLFUS, J. I., M. HEBBLEWHITE and K. HEINEMEYER. 2011. Identifying indirect habitat loss and avoidance of human infrastructure by northern mountain woodland caribou. *Biological Conservation*, 144 : 2637-2646.
- ROCHETTE, B. 2003a. Compte rendu des opérations du printemps 2002 dans le cadre de l'entente Kruger-FAPAQ-MRN sur le caribou forestier dans l'aire commune 093-20. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 12 p.
- ROCHETTE, B. 2003b. Compte rendu des opérations du printemps 2003 dans le cadre de l'entente Kruger-FAPAQ-MRN sur le caribou forestier dans l'aire commune 093-20. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 8 p.
- ROCHETTE, B. 2005. Résultats du survol aérien de la région des lacs Bébé et Joncas effectué le 20 mars 2005, en rapport avec la présence de caribous forestiers. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 7 p.
- ROCHETTE, B. 2007. Compte rendu des travaux d'inventaire du caribou forestier effectués dans le secteur Manic-Outardes en mars 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 12 p.
- ROCHETTE, B. et A. GINGRAS. 2001. Inventaire aérien de l'île René-Levasseur. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 10 p. + 4 annexes.
- ROCHETTE, B. et A. GINGRAS. 2003. Inventaire aérien du caribou forestier dans le secteur Manicouagan/Toulouste en mars 2003. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 10 p.
- ROCHETTE, B. et A. GINGRAS. 2004. Inventaire aérien du caribou forestier dans les secteurs Manicouagan/Moisie en mars 2004. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 15 p.
- ROCHETTE, B. et A. GINGRAS. 2005. Compte rendu des opérations de l'année 2004-2005 dans le cadre de l'entente Kruger-MRNF (secteurs Faune Québec et Forêt Québec) sur le caribou forestier dans l'aire commune 093-20. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 12 p.
- ROCHETTE, B. et A. GINGRAS. 2006. Inventaire aérien du caribou forestier dans les secteurs Natashquan, Rivière-Saint-Jean et Moisie, en mars 2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 13 p.

SEBBANE, A., R. COURTOIS, A. GINGRAS, B. ROCHETTE et L. BRETON. 2003. Influence d'un plan d'aménagement forestier sur l'abondance du caribou forestier et son utilisation de l'espace et des habitats. Rapport d'étape, printemps 2001-hiver 2003. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune et Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 50 p.

Annexe 1

Résultats des inventaires de caribous forestiers réalisés sur la Côte-Nord

Année	Secteur	Superficie inventoriée (km ²)	Superficie des ravages (km ²)	Nombre moyen d'animaux par ravage	Densité/100 km ² **	Rapport mâles : femelles	% de faons dans la population	Références
1991*	Sud Manic-Cinq	12 000	37,0	9,6	1,43 ± 20%	73 : 100	13,0	Gingras et Malouin 1993
1993*	Rivière-Saint-Jean/Aguanish	12 000	9,4	3,8	0,97 ± 15%	191 : 100	14,7	Bourbonnais et coll. 1997
1999	Centre du Québec/Moyen nord	42 250	119,9	2,4	1,6	58 : 100	16,0	Courtois 1999, 2000
1999	Kruger	9 600	37,5	5,3	1,8	70 : 100	15,0	Courtois 1999, 2000
2001	Île René-Levasseur (Manic-Cinq)	2 030	2,3	6,0	0,3	33 : 100	20,0	Rochette et Gingras 2001
2002	Kruger	2 831	12,0	8,6	1,8	57 : 100	21,0	Rochette 2003a
2003	Kruger	2 831	17,0	8,3	2,0	–	23,4	Rochette 2003b
2003	Manicouagan/Toulnostouc	17 300	141,0	11,8	1,8	–	22,1	Rochette et Gingras 2003
2004	Kruger	2 860	16,0	13,5	3,8	–	23,9	Rochette et Gingras 2004
2004	Nord-ouest Manic-Cinq	1 486	19,0	17,0	4,6	–	13,8	Rochette et Gingras 2004
2004	Gagnon	1 996	8,0	12,0	1,2	–	14,3	Rochette et Gingras 2004
2004	Moisie	6 834	88,0	15,5	2,5	–	21,3	Rochette et Gingras 2004
2004	Matamec	625	–	–	–	–	–	Rochette et Gingras 2004
2005	Kruger	3 684	14,8	9,7	3,1	–	18,6	Rochette et Gingras 2005
2005	Moisie	2 479	7,3	7,2	1,2	–	28,0	Rochette et Gingras 2006
2005	Rivière-Saint-Jean	1 162	–	–	-	–	–	Rochette et Gingras 2006
2005	Natashquan	12 712	35,7	4,7	1,0	–	24,3	Rochette et Gingras 2006
2006	Praslin	2 100	78,4	29,7	6,7	–	22,7	Guay et Peltier 2008
2007	Kruger +	7 060	43,3	5,4	2,3	50 : 100	18,6	Rochette 2007
2007	Abitibi-Consol	1 875	10,2	5,0	1,3	36 : 100	25,0	Rochette 2007
2009	Manicouagan/Toulnostouc	11 200	63,0	9,0	2,5 ± 0,4	–	20,2	Bourbonnais et Rochette 2012 (présent rapport)

* Inventaires stratifiés. Depuis 1999, les inventaires ont été effectués avec la méthode de couverture totale du territoire.

** Depuis 1999, un facteur de correction a été appliqué sur les densités (+ 15 %) pour tenir compte du biais de visibilité (Courtois 2000).

Annexe 2

Variation des paramètres de la population de caribous forestiers entre les inventaires de 2003 et de 2009

Paramètres	2003*	2009	Tendance 2003-2009
Nombre d'adultes recensés	88	170	+ 93 %
Nombre de faons recensés	25	43	+ 72 %
Nombre d'individus recensés, non identifiés	10	23	—
Total d'animaux vus	123	236	+ 92 %
Total d'animaux corrigé (+ 15 %)	144	277	+ 92 %
% de faons dans la population	22,1	20,2	- 8,6 %
Faons/100 femelles (int. confiance)**	44,6 ± 9,1	39,8 ± 6,5	- 10,8 %
Densité corrigée (caribous/100 km ²)	1,29 ± 0,19	2,47 ± 0,37	+ 91 %

* Données (recalculées) en fonction de la superficie d'inventaire de 2009

** En considérant 58 mâles par 100 femelles (Courtois 1999)

Annexe 3

Bilan des dépenses effectuées lors de l'inventaire aérien du caribou forestier

Poste budgétaire	Description	Coût
Avions	Vol (49,4 heures)	27 664 \$
	Carburant	7 890 \$
	Positionnement Dépositionnement	4 600 \$
	Subsistance et autres frais	1 474 \$
Hélicoptère	Vol (17,2 heures)	15 308 \$
	Carburant	3 368 \$
	Positionnement Dépositionnement	500 \$
	Subsistance et autres frais	1 146 \$
Frais de déplacement	Hébergement	6 740 \$
	Repas	3 738 \$
Sous-total (sans heures supplémentaires)		72 428 \$
Heures supplémentaires	Heures supplémentaires	8 358 \$
Coûts totaux		80 786 \$



Ressources
naturelles

Québec

