



Inventaire aérien du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014

ENSEMBLE 
on fait avancer le Québec

Forêts, Faune
et Parcs

Québec 

Référence à citer :

HEPPELL, S. (2015). *Inventaire aérien du caribou forestier (Rangifer tarandus caribou) au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune Côte-Nord, 18 p. + annexes.

Ce document est également disponible en ligne à l'adresse suivante : mffp.gouv.qc.ca/publications/faune/inventaire-caribou-manicouagan-2014.pdf.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Responsable de l'inventaire et rédaction	Sandra Heppell, biologiste (DGF-09)
Révision	Julien Mainguy, biologiste (DFTA) Richard Audy, technicien de la faune (DGF-09)
Préparation des travaux sur le terrain	Richard Audy, technicien de la faune (DGF-09)
Coordination des équipes en avion	Daniel Dorais, technicien de la faune (DGF-09)
Équipage des avions	Pierre-Luc Madore, pilote (Grondair) Daniel Dorais, technicien de la faune (DGF-09) Carol Harvey, technicien de la faune (DGF-02) Alexandre Schoch, pilote (Grondair) Nicolas Gagné, technicien de la faune (DGF-09) François Alexis Behm, technicien de la faune (DGF-09) Jean Gosselin, pilote (Air Montmagny) Serge Gravel, technicien de la faune (DGF-02) Guy Biron, technicien de la faune (DGF-02)
Équipage de l'hélicoptère	Richard Potvin, pilote (Héli-Express) Richard Audy, technicien de la faune (DGF-09) Olivier Flamand, technicien de la faune (DGF-09)
Collaboration	Claude Dussault, directeur (DGF-02) Isabelle Thibault, biologiste (DBMF) Julien Mainguy, biologiste (DFTA) Dominic Boisjoly, biologiste (MDDELCC)
Mise en page	Marie-Claude Tremblay, secrétaire

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES ANNEXES	ix
1. INTRODUCTION	1
2. TERRITOIRE ÉTUDIÉ	2
3. MATÉRIEL ET MÉTHODES	6
3.1 Logistique	7
3.2 Analyse des données	7
4. RÉSULTATS	8
4.1 Paramètres démographiques	8
4.2 Utilisation du territoire et répartition	9
4.2.1 Aires d'utilisation hivernale	9
4.2.2 Utilisation du territoire en fonction de la qualité des habitats et des perturbations	10
4.3 Indices de présence d'orignaux et de loups	10
4.4 Budget	13
5. CONCLUSION	14
REMERCIEMENTS	15
RÉFÉRENCES	17
ANNEXES	19

LISTE DES TABLEAUX

	<u>Page</u>
Tableau 1. Répartition par classes d'âge et de sexe des caribous inventoriés au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014.....	8

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Territoire ayant fait l'objet d'un inventaire aérien du caribou forestier en mars 2014.	3
Figure 2. Probabilité relative d'occurrence du caribou sur le territoire inventorié selon un modèle RSF (<i>Resource Selection Functions</i>) développé par Leblond et coll. (2015).	5
Figure 3. Aires d'utilisation hivernale par le caribou forestier lors de l'inventaire aérien réalisé au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014.....	11
Figure 4. Pistes de loups et d'orignaux observées lors de l'inventaire aérien réalisé au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014.	12

LISTE DES ANNEXES

	<u>Page</u>
Annexe 1. Nombre de caribous observés dans chacun des groupes lors de l'inventaire aérien réalisé au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014.....	21
Annexe 2. Résultats des inventaires de caribous forestiers réalisés sur la Côte-Nord de 1991 à 2014.....	25
Annexe 3. Bilan des dépenses effectuées dans le cadre de l'inventaire de caribous	31

1. INTRODUCTION

Les différentes populations de caribou (*Rangifer tarandus*) sont en difficulté partout dans le monde en raison des changements climatiques et de l'accroissement des perturbations anthropiques dans le paysage (Vors et Boyce, 2009). Au Canada, l'altération de l'habitat, qui nuit à l'équilibre prédateur-proie, est la plus importante cause du déclin, suivie de la surexploitation par la chasse (Festa-Bianchet et coll., 2011). Ainsi, le caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*), population boréale, aussi appelé caribou forestier, possède le statut d'espèce menacée au Canada depuis 2003 et celui d'espèce vulnérable au Québec depuis 2005. Cette reconnaissance légale a mené à la publication du Programme fédéral de rétablissement du caribou des bois, population boréale (Environnement Canada, 2012) et du Plan de rétablissement du caribou forestier au Québec 2005-2012, puis 2013-2023 (Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, 2013). En tant qu'espèce à statut précaire, le caribou forestier fait l'objet d'un suivi biologique afin de déterminer l'état des différentes populations et d'évaluer l'efficacité des mesures de rétablissement mises en place. L'une des mesures de rétablissement préconisées dans le plan de rétablissement du Québec 2013-2023 consiste en la création de grandes aires protégées répondant aux exigences écologiques du caribou. Le Plan stipule que ces aires devraient être créées dans les secteurs fortement utilisés par le caribou et être de grande superficie afin de s'assurer que les habitats protégés répondent à long terme aux besoins de cet écotype de caribou des bois.

Ainsi, à l'hiver 2014, un inventaire aérien a été réalisé afin de connaître l'utilisation par le caribou forestier d'un territoire peu étudié, mais présentant un potentiel élevé pour l'implantation d'une grande aire protégée vouée à sa protection selon un modèle de probabilité relative d'occurrence (Leblond et coll., 2015). L'inventaire visait également à améliorer les connaissances sur cet écotype dans un secteur peu étudié de l'aire de répartition située à la limite nord d'attribution des forêts à des fins commerciales.

2. TERRITOIRE ÉTUDIÉ

Le territoire inventorié est de 20 398 km². Il est situé dans les régions administratives de la Côte-Nord et du Saguenay–Lac-Saint-Jean, au nord du réservoir Manicouagan. Le territoire est délimité par les latitudes 51° 22' au sud et 52° 20' au nord et par les longitudes 70° 35' à l'ouest et 67° 01' à l'est (figure 1).

La topographie est caractérisée majoritairement par de basses collines et des buttes typiques du Bouclier canadien, entrecoupées de vallées, principalement des vallées des tributaires de la rivière Manicouagan, orientées selon un axe nord-sud. Le relief est plus accidenté dans la portion sud-est de la zone d'étude, dans le secteur du massif des monts Groulx. Ce massif est constitué d'un long plateau pouvant atteindre 1 000 m d'altitude, entouré de versants prononcés. Les principaux plans d'eau du territoire étudié sont, de l'ouest vers l'est, les lacs Plétipi, Matonipi, Matonipis, Barbel, le réservoir Petit Manicouagan et le lac Gaillarbois.

La végétation de la zone d'étude est constituée principalement de forêts matures de conifères, principalement de pessières noires à mousses ou à lichens et de sapinières à épinettes noires. On y trouve également des forêts de conifères en régénération à la suite d'incendies ainsi que des dénudés secs et des dénudés humides.

La majeure partie du territoire inventorié (73 %) se situe au nord de la limite nordique des forêts commerciales. Quant aux forêts sous aménagement forestier, elles font partie des unités d'aménagement 09352 et, dans une moindre mesure, 09452. Toutefois, aucune activité forestière importante n'a encore eu lieu à cet endroit. Conséquemment, le territoire est caractérisé par un faible taux de perturbations. Les perturbations que l'on y trouve sont principalement attribuables aux incendies de forêt. Les incendies de moins de 50 ans occupent 3 282 km², soit 16 % du territoire inventorié. Les autres perturbations sont d'origine humaine et occupent une superficie beaucoup moins vaste que les incendies. Elles sont constituées de la route 389 et du chemin de fer reliant Port-Cartier et Fermont ainsi que des infrastructures hydroélectriques de la rivière Hart Jaune et des anciennes installations de la mine du lac Jeannine et de la ville de Gagnon. Quelques sentiers de motoneiges et chalets parsèment également le territoire.

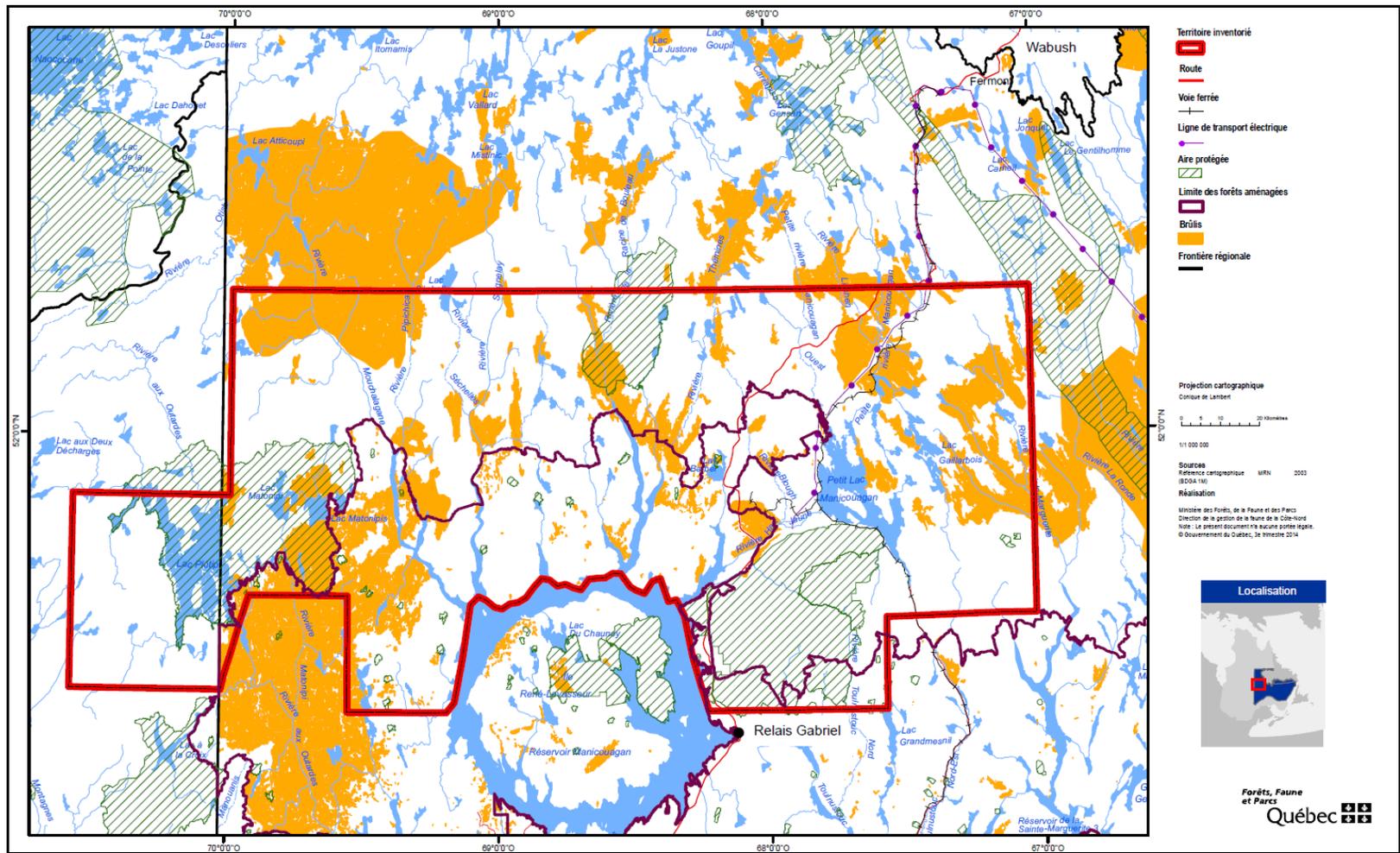


Figure 1. Territoire ayant fait l'objet d'un inventaire aérien du caribou forestier en mars 2014.

Enfin, le territoire comporte quatre aires protégées, soit la réserve de biodiversité projetée du lac Plétipi, la réserve de biodiversité projetée de la rivière de la Racine de Bouleau, la réserve de biodiversité projetée des monts Groulx et la réserve de biodiversité Uapishka.

Le territoire a été peu étudié pour le caribou forestier. Deux secteurs, de 1 486 et 1 996 km², ont été inventoriés en 2004 au nord-ouest du réservoir Manicouagan et dans le secteur de Gagnon (Rochette et Gingras, 2004). Aussi, la portion du territoire localisée au Saguenay–Lac-Saint-Jean a été inventoriée à l'hiver 2007 (Dussault et Gravel, 2008). Enfin, le dernier inventaire de l'orignal dans la zone de chasse 19 a été effectué en 1988. À ce moment, la densité d'orignaux y était de 4,3 individus par 100 km², soit l'une des plus faibles densités au Québec, et la présence du caribou a alors été jugée intéressante dans le secteur du réservoir Manicouagan (Gingras et coll., 1989).

Selon des cartes de probabilité relative d'occurrence développées à partir d'attributs d'habitats sélectionnés par des caribous munis de colliers émetteurs (Bastille-Rousseau et coll., 2012; Leblond et coll., 2015) ou selon un modèle de qualité d'habitat développé à partir d'avis d'experts (Leblond et coll., 2014), la qualité de l'habitat y est élevée pour une bonne proportion du territoire (figure 2). Par conséquent, ce territoire a fait l'objet d'un inventaire aérien afin d'évaluer son utilisation réelle par le caribou en vue de la création potentielle d'une grande aire protégée vouée à la protection de l'écotype.

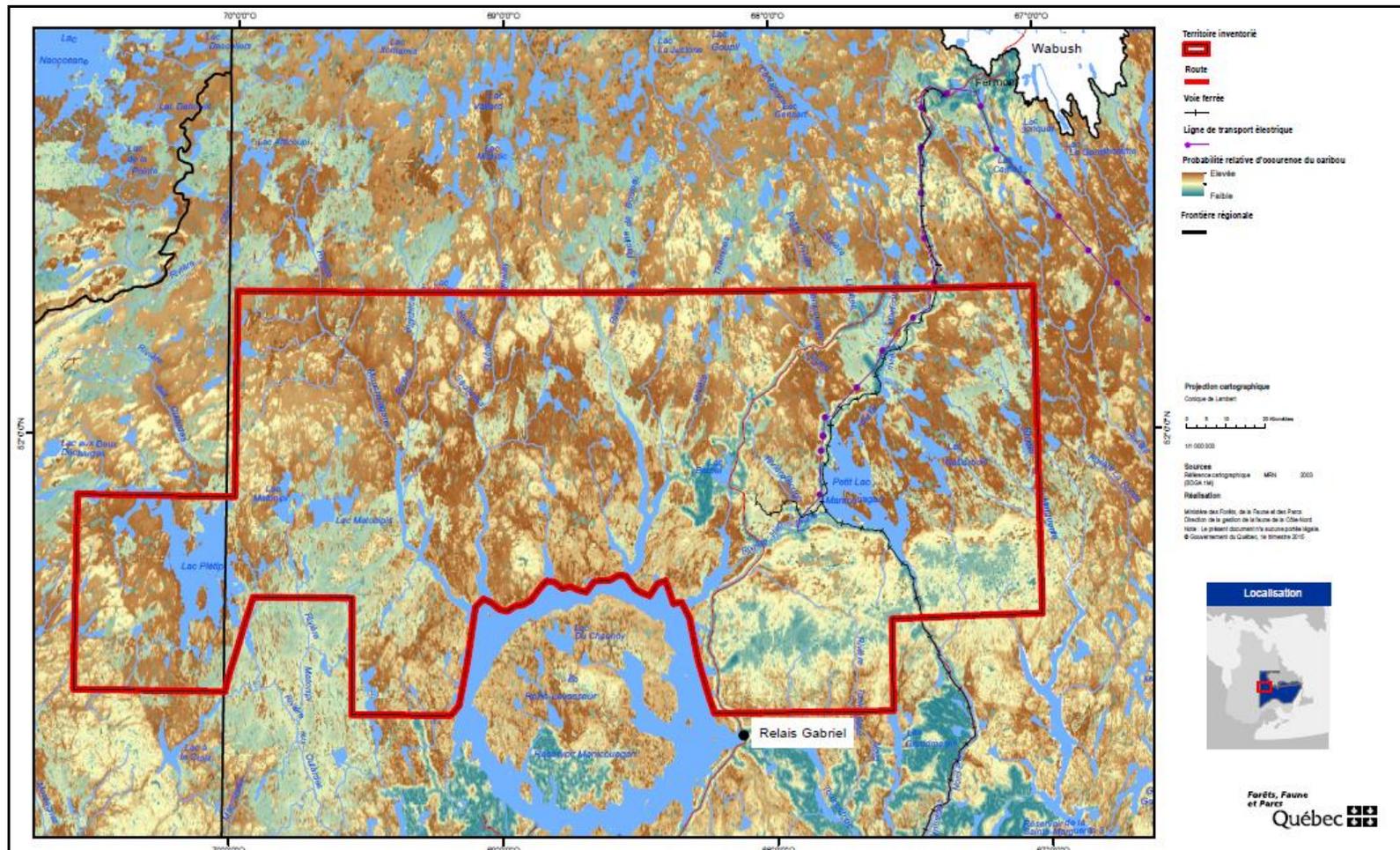


Figure 2. Probabilité relative d'occurrence du caribou sur le territoire inventorié selon un modèle RSF (*Resource Selection Functions*) développé par Leblond et coll. (2015).

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'inventaire aérien a été réalisé selon la méthode décrite par Courtois et coll. (2003) et appliquée au Québec depuis 1999. La méthode consiste à survoler le territoire à l'étude en totalité lors d'une première phase à basse vitesse (environ 180 km/h) et à basse altitude (environ 200 m au-dessus du sol) en suivant des lignes de vol longitudinales espacées de 1,75 minute (environ 2 km) afin de localiser la plupart des groupes de caribous. La deuxième phase consiste à dénombrer et classifier (mâles adultes, femelles adultes et faons) les caribous inventoriés dans les différents groupes repérés lors de la première phase.

L'inventaire a été exécuté du 12 au 26 mars 2014. La première phase a été réalisée par deux avions Cessna 337 et un avion Partenavia Observer ayant plus de cinq heures d'autonomie ainsi que par un hélicoptère de type Astar 350 BA.

Deux techniciens de la faune accompagnaient le pilote à bord de chacun des appareils. En plus de l'observation, le technicien assis à l'avant colligeait les observations relatives aux groupes de caribous, aux pistes de caribous (vieilles et fraîches), aux pistes d'orignaux, aux pistes de loups, aux camps et aux pistes de motoneiges dans un ordinateur portable de terrain à l'aide du logiciel ArcPad 10.1 et d'un outil de saisie développé aux fins des inventaires aériens de caribous. À la fin des journées de vol, l'emplacement des groupes de caribous et des pistes de caribous était indiqué à l'équipe de dénombrement et de classification qui survolait la zone en hélicoptère pour la deuxième phase de l'inventaire.

La phase deux a été réalisée en moyenne 2,6 jours après la première phase avec l'hélicoptère Astar 350 BA. L'équipe avait pour tâche de dénombrer les caribous précédemment repérés et de les classier, selon la classe d'âge (adulte ou faon) et le sexe des adultes. Les adultes incluent tous les animaux âgés de un an (*yearlings*) et plus. La classe d'âge a été déterminée en se basant sur la taille de l'animal. Le sexe des animaux a été déterminé principalement par la présence d'une tache vulvaire chez les femelles. La présence de bois, l'observation d'un faon suivant un adulte ainsi qu'un léger dimorphisme entre mâles et femelles sont d'autres critères qui ont pu aider à différencier

les sexes. En cas d'incertitude, que ce soit sur l'âge de l'animal ou son sexe, le qualificatif « indéterminé » était attribué à l'animal. Pour l'équipe en hélicoptère, les phases 1 et 2 de l'inventaire étaient réalisées simultanément.

3.1 Logistique

L'aéroport de Wabush au Labrador, le plus près de la zone d'étude, a été choisi comme base d'opérations pour les trois avions. Le Relais Gabriel, très près de la zone d'étude, était la base d'opérations pour l'hélicoptère (figure 1). Étant donné l'étendue et l'isolement du secteur, deux caches à carburant pour les besoins de l'hélicoptère ont été aménagées sur le territoire.

3.2 Analyse des données

La méthode d'inventaire appliquée permet une couverture visuelle complète de la zone d'étude de sorte que le dénombrement des caribous est total. Cependant, considérant que le taux de visibilité des caribous a été antérieurement évalué à 85 % par Courtois (2000) à partir de 20 caribous munis de colliers émetteurs dans un secteur avoisinant l'aire d'étude, un facteur de correction a été appliqué au nombre de caribous vus sur le terrain.

La carte illustrant les aires d'utilisation hivernales a été produite avec la fonction « Densité de noyaux » du module *Spatial Analyst* du logiciel ArcGIS version 10.1. Les points centroïdes de chaque groupe de caribous recensé se sont vu attribuer une importance relative correspondant au nombre total de caribous répertoriés dans le groupe. Puis, un rayon de recherche de 18 km a été appliqué autour de chaque centroïde. Ce rayon de recherche correspond au rayon d'un cercle de 1 000 km², soit la taille médiane d'un domaine vital de caribou dans le secteur de Manicouagan (Bastille-Rousseau et coll., 2012).

4. RÉSULTATS

4.1 Paramètres démographiques

Sur l'ensemble du territoire couvert, 1 091 caribous forestiers répartis dans 65 groupes ont été observés (tableau 1). Le nombre moyen de bêtes par groupe (\pm écart-type) était de 17 ± 16 (étendue : 2 - 72) (annexe 1).

Tableau 1. Répartition par classes d'âge et de sexe des caribous inventoriés au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014

Nombre de caribous observés						Nombre par 100 femelles	
Mâles adultes	Femelles adultes	Adultes de sexe indéterminé	Faons	Classe indéterminée (adulte ou faon)	Nombre total de caribous	Mâles	Faons*
294	525	78	159	35	1 091	56	30,3

* Proportion observée en tenant compte uniquement des caribous de classes d'âge et de sexe connues.

En appliquant le facteur de correction de 15 % déterminé par Courtois (2000) afin de tenir compte de la visibilité, le nombre de caribous dans le secteur inventorié s'établit à 1 284 (1 091 caribous observés/0,85), ce qui correspond à une densité de 6,3 caribous par 100 km². Cette densité est la deuxième plus importante densité recensée au Québec après le secteur Praslin, un petit territoire de 2 100 km² situé à cheval sur le Saguenay–Lac-Saint-Jean et la Côte-Nord, inventorié en 2006 (annexe 2). Au Québec, les densités de caribous forestiers varient généralement de 1 à 3,5 caribous par 100 km² (Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, 2013).

La majorité des caribous recensés (97 %) ont été classifiés selon qu'ils étaient des adultes ou des faons. Parmi les adultes, 91 % ont été classifiés selon le sexe. Ainsi, le rapport des sexes s'établit à 56 mâles pour 100 femelles parmi les individus de classes d'âge et de sexe connues. Cela correspond à un rapport normalement observé chez une population de caribous forestiers (Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, 2013).

Le nombre de faons par 100 femelles a été calculé en tenant compte uniquement des caribous de classes d'âge et de sexe connues. Ainsi, dans le territoire inventorié, on trouve 30,3 faons par 100 femelles, ce qui correspond à un taux de recrutement (R) de 16 % selon le rapport des sexes observé chez les adultes et en considérant un rapport des sexes égal chez les faons ($R = \text{nombre de faons par 100 femelles} / [100 + \text{nombre de mâles par 100 femelles} + \text{nombre de faons par 100 femelles}]$) (Hatter et Bergerud, 1991). En supposant un taux de survie annuel de 85 % chez les femelles adultes, tel que cela est observé en moyenne au pays (Environnement Canada, 2008), les hardes de ce secteur seraient au moins stables. À titre comparatif, le taux de survie des femelles se situait entre 89,5 et 95,2 % pour une population suivie par télémétrie au sud du réservoir Manicouagan de 1998 à 2003 (Sebbane et coll., 2003). Bergerud (1992) estime que le recrutement dépend de la densité et que les hardes sont généralement stables démographiquement à environ 6 caribous par 100 km². À ce moment, le taux de recrutement serait de l'ordre de 15 %, une valeur comparable à celle observée dans l'aire d'étude.

Les inventaires réalisés en 2004 au nord-ouest du réservoir Manicouagan et dans le secteur de Gagnon avaient révélé des densités de 4,6 et 1,2 caribous par 100 km² et une proportion de faons dans la population de 13,8 et 14,3 %, respectivement (Rochette et Gingras, 2004). Toutefois, en raison de la petite taille des territoires inventoriés, les résultats des inventaires de 2004 sont difficilement comparables aux résultats du présent inventaire. L'inventaire réalisé au nord du Saguenay–Lac-Saint-Jean à l'hiver 2007 avait révélé, quant à lui, une densité de 3,6 caribous par 100 km² et une proportion de faons dans la population de 11,5 % (Dussault et Gravel, 2008).

4.2 Utilisation du territoire et répartition

4.2.1 Aires d'utilisation hivernale

L'analyse de densité de noyaux réalisée à partir de la localisation et du nombre de caribous de chacun des groupes a permis de mettre en évidence les aires d'utilisation hivernale dans le secteur inventorié. Ainsi, les aires de forte utilisation répertoriées peuvent être attribuables à la présence d'un seul groupe comportant un grand nombre

de bêtes, à la présence de plusieurs groupes comportant peu de bêtes, mais situés à proximité les uns des autres, ou bien à une combinaison de ces deux possibilités.

La répartition des aires d'utilisation hivernale n'est pas uniforme sur le territoire inventorié (figure 3). Au moment de l'inventaire, le territoire présentait quatre importantes aires d'utilisation hivernale, soit dans le secteur du lac Pléti, à l'est de la rivière Mouchalagane, aux alentours du lac Prestone et dans le secteur du Petit lac Manicouagan.

4.2.2 Utilisation du territoire en fonction de la qualité des habitats et des perturbations

Lorsque l'on compare la localisation des groupes de caribous en hiver à la carte de probabilité relative d'occurrence de Leblond et coll. (2015), on constate que les groupes se trouvent dans les habitats où la probabilité d'occurrence est élevée, à l'exception de deux groupes de quatre bêtes aperçus dans les monts Groulx. En effet, selon le modèle, les monts Groulx constituent un habitat de faible qualité pour le caribou forestier.

Enfin, tous les groupes de caribous recensés se trouvaient à 500 m ou plus des perturbations d'origine humaine (chalets, chemins, voie ferrée, lignes électriques, barrage, etc.).

4.3 Indices de présence d'orignaux et de loups

Au cours de l'inventaire, 496 pistes d'orignaux ont été observées ainsi que 40 pistes de loups (figure 4). Au total, 14 orignaux ont été aperçus, mais aucun loup.

Les pistes d'orignaux ont généralement été observées dans les habitats de faible qualité pour le caribou. Ainsi, la majorité des indices de présence d'orignaux se trouvaient dans les vallées de rivières ainsi que dans les brûlis et près des zones perturbées.

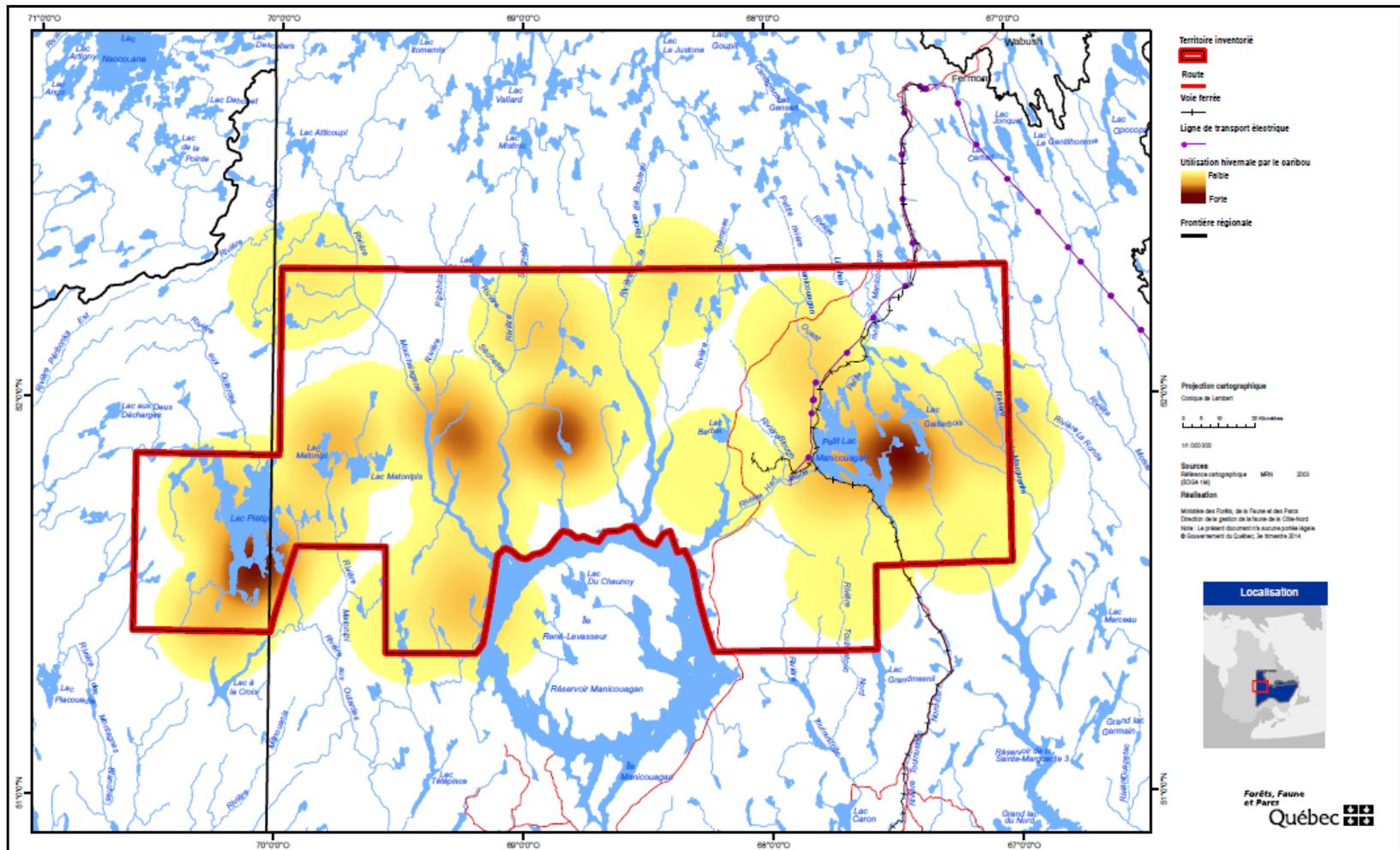


Figure 3. Aires d'utilisation hivernale par le caribou forestier lors de l'inventaire aérien réalisé au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014.

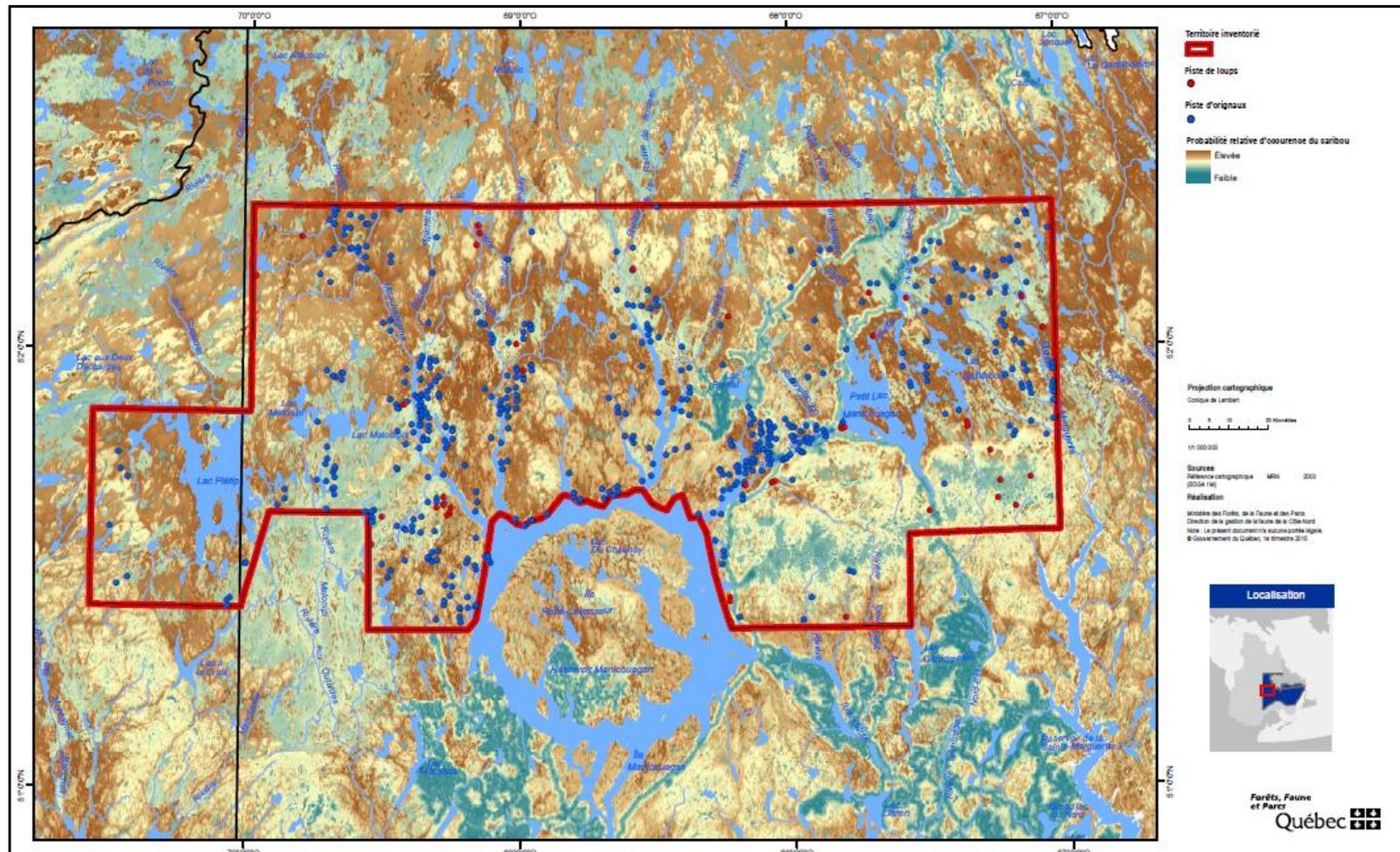


Figure 4. Pistes de loups et d'orignaux observées lors de l'inventaire aérien réalisé au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014.

4.4 Budget

L'annexe 3 fait état des dépenses engagées lors de l'inventaire. Le coût total, sans les salaires du personnel, s'élève à 184 000 \$, ce qui représente 9,02 \$/km². Le coût de cet inventaire se situe dans la moyenne des inventaires effectués ces cinq dernières années sur la Côte-Nord. En effet, il en a coûté 6,75 \$/km² pour un inventaire réalisé en 2009 dans le secteur de la rivière Touloustouc, 13,00 \$ et 11,35 \$/km² pour des inventaires réalisés en 2012 et 2013, respectivement, sur la Basse-Côte-Nord et 8,70 \$/km² pour un inventaire réalisé au sud-ouest du réservoir Manicouagan en janvier 2014. À titre comparatif, le coût d'un inventaire réalisé en 2003 dans le secteur Touloustouc s'était établi à 3,65 \$/km², tandis que celui réalisé dans un secteur au nord de Natashquan en 2005 avait été estimé à 4,90 \$/km². La hausse du coût des inventaires aériens dans les dernières années est attribuable à l'augmentation des prix, comme le coût du carburant, mais également à l'éloignement des secteurs d'inventaire dans les dernières années. Au total, 105 jours-personnes ont été investis dans la réalisation de l'inventaire de mars 2014.

5. CONCLUSION

L'inventaire aérien de caribou forestier réalisé en mars 2014 sur un territoire de 20 398 km² au nord du réservoir Manicouagan a permis d'établir la densité de ce secteur à 6,3 caribous par 100 km². En tout, 65 groupes de caribous comptant de 2 à 72 bêtes ont été aperçus pour un total de 1 091 caribous dénombrés. Le rapport des sexes était de 56 mâles par 100 femelles et le nombre de faons par 100 femelles, de 30,3. Le taux de recrutement était donc de 16 %. Ces différents paramètres démographiques indiquent qu'il s'agirait d'une population de caribous au moins stable. Le faible taux de perturbation dans ce secteur en fait un milieu où le caribou peut évoluer relativement à l'abri des prédateurs.

L'inventaire a permis de confirmer l'utilisation importante de ce secteur par le caribou forestier tel que le laissait présager la carte de probabilité relative d'occurrence du caribou développée par Leblond et coll. (2015). Ce modèle a révélé des habitats d'une grande qualité pour le caribou à cet endroit. Les résultats de l'inventaire confirment l'importance de ce secteur pour le caribou forestier et justifient donc l'implantation d'une grande aire protégée vouée à la protection du caribou forestier.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier le personnel de la Direction de la gestion de la faune du Saguenay–Lac-Saint-Jean pour son implication. Mes remerciements vont particulièrement à M. Claude Dussault, directeur par intérim, notamment pour avoir accepté d’affecter une partie de son équipe à la réalisation de cet inventaire.

RÉFÉRENCES

- BASTILLE-ROUSSEAU, G., C. DUSSAULT, S. COUTURIER, D. FORTIN, M.-H. ST-LAURENT, P. DRAPEAU, C. DUSSAULT et V. BRODEUR (2012). *Sélection de l'habitat par le caribou forestier dans la forêt boréale au Québec* ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, 66 p.
- BERGERUD, A. T. (1992). "Rareness as an antipredator strategy to reduce predation risk for moose and caribou", dans D. R. McCullough et R. H. Barrett (eds.), *Wildlife 2001 : Populations*, Elsevier Applied Science, New York, p. 1008-1021.
- 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 (2003). "An aerial survey technique for the forest-dwelling ecotype of woodland caribou, *Rangifer tarandus caribou*", *Canadian Field Naturalist*, 117: 546-554.
- DUSSAULT, C. et S. GRAVEL (2008). *Inventaire du caribou forestier à l'hiver 2007 au Saguenay-Lac-Saint-Jean*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune du Saguenay-Lac-Saint-Jean, 9 p.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CARIBOU FORESTIER DU QUÉBEC (2013). *Plan de rétablissement du caribou forestier (Rangifer tarandus caribou) au Québec — 2013-2023*, produit pour le compte du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, Faune Québec, 110 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA (2008). *Examen scientifique aux fins de la désignation de l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (Rangifer tarandus caribou) au Canada*, Ottawa, 80 p. + annexes.
- ENVIRONNEMENT CANADA (2012). *Programme de rétablissement du caribou des bois (Rangifer tarandus caribou), population boréale, au Canada*, série de programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, xii + 152 p.
- FESTA-BIANCHET, M., J. C. RAY, S. BOUTIN, S. D. CÔTÉ et A. GUNN (2011). "Conservation of caribou (*Rangifer tarandus*) in Canada: an uncertain future", *Can. J. Zool.*, 89: 419-434.
- GINGRAS, A., R. AUDY et R. COURTOIS (1989). *Inventaire aérien de l'orignal dans la zone de chasse 19 à l'hiver 1987-88*, ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de la Côte-Nord et Direction de la gestion des espèces et des habitats, 55 p. + annexe.
- HATTER, I. W. et A. T. BERGERUD (1991). "Moose recruitment, adult mortality and rate of change", *Alces*, 27: 65-73.

- LEBLOND, M., C. DUSSAULT, D. BOISJOLY, J. MAINGUY, P. DRAPEAU, M.-H. ST-LAURENT, P.-O. BOUDREAU et S. GALLAIS (pour le Groupe de mise en œuvre sur les aires protégées de l'Équipe de rétablissement du caribou forestier au Québec) (2015). *Identification de secteurs prioritaires pour la création de grandes aires protégées pour le caribou forestier*, Équipe de rétablissement du caribou forestier au Québec, Québec, 28 p. et annexe.
- LEBLOND, M., C. DUSSAULT et M.-H. ST-LAURENT (2014). "Development and validation of an expert-based habitat suitability model to support boreal caribou conservation", *Biol. Cons.*, 177: 100-108.
- 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.
- SEBBANE, A., R. COURTOIS, A. GINGRAS, B. ROCHETTE et L. BRETON (2003). *Influence d'un plan d'aménagement forestier sur l'abondance du caribou 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, 39 p. + annexes.
- VORS, L. S. et M. S. BOYCE (2009). "Global decline of caribou and reindeer", *Global Change Biol.*, 15: 2626-2633.

ANNEXES

ANNEXE 1

**NOMBRE DE CARIBOUS OBSERVÉS DANS CHACUN DES GROUPES
LORS DE L'INVENTAIRE AÉRIEN RÉALISÉ AU NORD DU
RÉSERVOIR MANICOUAGAN EN MARS 2014**

**Nombre de caribous observés dans chacun des groupes lors de l'inventaire aérien réalisé
au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014**

Ravage	Date de vol phase 2	Mâle	Femelle	Adulte indéterminé	Total adulte	Faon	Catégorie indéterminée (adulte ou faon)	Nombre total
1	26-03-2014	3	0	0	3	0	0	3
2	25-03-2014	21	38	4	63	9	0	72
3	23-03-2014	1	5	0	6	1	0	7
4	24-03-2014	4	0	0	4	0	0	4
5	24-03-2014	10	4	0	14	0	0	14
6	24-03-2014	1	9	0	10	2	0	12
7	23-03-2014	0	6	0	6	3	0	9
8	23-03-2014	14	24	8	46	6	0	52
9	22-03-2014	8	0	0	8	0	0	8
10	22-03-2014	0	3	0	3	2	0	5
11	22-03-2014	1	6	0	7	3	0	10
12	22-03-2014	12	9	0	21	1	0	22
13	22-03-2014	5	9	2	16	3	0	19
14	22-03-2014	8	7	3	18	2	0	20
15	25-03-2014	1	2	0	3	1	0	4
16	25-03-2014	9	40	1	50	21	0	71
17	25-03-2014	13	19	0	32	5	0	37
18	25-03-2014	4	28	5	37	11	0	48
19	26-03-2014	4	0	0	4	0	0	4
20	17-03-2014	1	2	0	3	1	0	4
21	17-03-2014	0	0	6	6	0	0	6
22	17-03-2014	3	13	0	16	5	12	33
23	17-03-2014	0	14	1	15	4	0	19
24	18-03-2014	1	17	1	19	4	0	23
25	17-03-2014	2	2	7	11	0	0	11
26	17-03-2014	2	3	1	6	0	0	6
27	18-03-2014	0	3	0	3	1	0	4
28	19-03-2014	8	4	0	12	2	0	14
29	19-03-2014	12	3	0	15	0	0	15
30	19-03-2014	1	16	0	17	6	0	23
31	19-03-2014	3	0	0	3	0	0	3
32	24-03-2014	0	5	0	5	3	0	8
33	22-03-2014	2	3	0	5	0	0	5

Ravage	Date de vol phase 2	Mâle	Femelle	Adulte indéterminé	Total adulte	Faon	Catégorie indéterminée (adulte ou faon)	Nombre total
34	22-03-2014	0	5	4	9	2	0	11
35	22-03-2014	5	7	0	12	3	0	15
36	22-03-2014	5	6	0	11	3	0	14
37	22-03-2014	4	4	0	8	2	0	10
38	22-03-2014	9	0	0	9	0	0	9
39	22-03-2014	3	11	0	14	2	23	39
40	22-03-2014	6	0	0	6	0	0	6
41	22-03-2014	0	12	5	17	1	0	18
42	24-03-2014	8	0	0	8	0	0	8
43	25-03-2014	2	0	0	2	0	0	2
44	25-03-2014	2	16	2	20	6	0	26
45	26-03-2014	4	20	2	26	6	0	32
46	26-03-2014	3	0	0	3	0	0	3
47	26-03-2014	8	35	8	51	7	0	58
48	26-03-2014	8	12	0	20	5	0	25
49	25-03-2014	6	5	0	11	3	0	14
50	22-03-2014	0	2	0	2	1	0	3
51	17-03-2014	15	16	5	36	0	0	36
52	17-03-2014	3	0	0	3	0	0	3
53	17-03-2014	1	4	1	6	1	0	7
54	17-03-2014	0	2	3	5	2	0	7
55	18-03-2014	12	0	0	12	0	0	12
56	18-03-2014	3	5	1	9	2	0	11
57	18-03-2014	0	3	0	3	1	0	4
58	18-03-2014	2	8	0	10	1	0	11
59	18-03-2014	2	24	3	29	5	0	34
60	17-03-2014	6	0	0	6	0	0	6
61	24-03-2014	11	22	5	38	5	0	43
62	24-03-2014	2	0	0	2	0	0	2
63	25-03-2014	7	5	0	12	4	0	16
64	15-03-2014	3	0	0	3	0	0	3
65	18-03-2014	0	7	0	7	1	0	8
TOTAL		294	525	78	897	159	35	1091

ANNEXE 2

**RÉSULTATS DES INVENTAIRES DE CARIBOUS FORESTIERS
RÉALISÉS SUR LA CÔTE-NORD DE 1991 À 2014**

Résultats des inventaires de caribous forestiers réalisés sur la Côte-Nord de 1991 à 2014

Année	Secteur	Superficie inventoriée (km ²)	Nombre moyen d'animaux par groupe	Densité/ 100 km ² **	Nombre de mâles par 100 femelles	% de faons dans la population	Référence
1991*	Sud Manic V	12 000	9,6	1,43 ± 20 %	73	13,0	Gingras et Malouin, 1993
1993*	Rivière Saint-Jean/Aguanus	12 000	3,8	0,97 ± 15 %	191	14,7	Bourbonnais et coll., 1997
1999	Centre-du-Québec/Moyen nord	42 250	2,4	1,6	58	16,0	Courtois, 1999, 2000
1999	Manic V sud-ouest (Kruger)	9 600	5,3	1,8	70	15,0	Courtois, 1999, 2000
2001	Île René-Levasseur	2 030	6,0	0,3	33	20,0	Rochette et Gingras, 2001;
2002	Manic V sud-ouest (Kruger)	2 831	8,6	1,8	57	21,0	Rochette, 2003a
2003	Manic V sud-ouest (Kruger)	2 831	8,3	2,0	-	23,4	Rochette, 2003b
2003	Manicouagan/Toulnoustouc	17 300	11,8	1,8	-	22,1	Rochette et Gingras, 2003
2004	Manic V sud-ouest (Kruger)	2 860	13,5	3,8	-	23,9	Rochette et Gingras, 2004
2004	Nord-ouest Manic V	1 486	17,0	4,6	-	13,8	Rochette et Gingras, 2004
2004	Gagnon	1 996	12,0	1,2	-	14,3	Rochette et Gingras, 2004
2004	Moisie ouest	6 834	15,5	2,5	-	21,3	Rochette et Gingras, 2004
2004	Matamec	625	-	-	-	-	Rochette et Gingras, 2004
2005	Manic V sud-ouest (Kruger)	3 684	9,7	3,1	-	18,6	Rochette et Gingras, 2005
2005	Moisie est	2 479	7,2	1,2	-	28,0	Rochette et Gingras, 2006
2005	Rivière Saint-Jean	1 162	-	-	-	-	Rochette et Gingras, 2006
2005	Natashquan	12 712	4,7	1,0	-	24,3	Rochette et Gingras, 2006
2006	Praslin	2 100	29,7	6,7	-	22,7	Guay et Peltier, 2008
2007	Manic V sud-ouest (Kruger +)	7 060	5,4	2,3	50	18,6	Rochette, 2007
2007	Outardes (Abitibi-Consolidated)	1 875	5,0	1,3	36	25,0	Rochette, 2007
2009	Manicouagan/Toulnoustouc	11 200	10,3	2,5	-	18,2	Bourbonnais et Rochette, 2012
2012	Basse-Côte-Nord ouest	20 922	6,0	1,0	140	11,7	Heppell et coll., 2013
2013	Basse-Côte-Nord est	12 955	16,0	1,0	-	11,5	Heppell et coll., 2013

2014	Manic V sud-ouest (Kruger)	2 801	14,1	4,7	38	23,2	Heppell et Mainguy (en préparation)
2014	Nord réservoir Manicouagan	20 398	17,0	6,3	56	15,1	Heppell, 2015

* Inventaires stratifiés. Depuis 1999, les inventaires sont effectués selon la méthode de couverture totale du territoire.

** Depuis 1999, un facteur de correction est appliqué aux densités (+15 %) pour tenir compte du taux de visibilité (Courtois, 2000).

LISTE DE RÉFÉRENCES DE L'ANNEXE 2

- 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.
- BOURBONNAIS, N. et B. ROCHETTE (2012). *Inventaire aérien du caribou forestier dans le secteur des rivières Manicouagan et Toulnostouc 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.
- 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.
- 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 p.
- HEPPELL, S., A. MASSÉ, A. ST-LOUIS et I. THIBAUT (2013). *Projet d'acquisition de connaissances sur le caribou forestier dans l'aire d'entraînement militaire CYA 733 : Rapport final — travaux 2012-2013*, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Québec, 36 p.
- HEPPELL, S. (2015). *Inventaire aérien du caribou forestier (Rangifer tarandus caribou) au nord du réservoir Manicouagan en mars 2014*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune Côte-Nord, 35 p. + 3 annexes.
- 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. (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/Toulousteuc 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.

ANNEXE 3

**BILAN DES DÉPENSES EFFECTUÉES DANS
LE CADRE DE L'INVENTAIRE DE CARIBOUS**

Bilan des dépenses effectuées dans le cadre de l'inventaire de caribous

Poste budgétaire	Description	Coût
Avions	Vol (82 heures)	33 632 \$
	Carburant	12 708 \$
	Mise en place et retrait	9 260 \$
	Frais d'équipage	10 064 \$
	Frais d'aéroport	2 945 \$
	Frais de maintenance	4 630 \$
	Service de nolisement	2 365 \$
Hélicoptère	Vol (50,4 heures)	40 270 \$
	Carburant	15 356 \$
	Mise en place et retrait	0 \$
	Frais d'équipage	936 \$
	Frais de branchement	280 \$
	Service de nolisement	2 664 \$
Frais de déplacement du personnel	Hébergement	21 500 \$
	Repas	8 056 \$
	Essence pour les véhicules	2 562 \$
Matériel et équipements	Achat et location d'équipements	645 \$
Total partiel (sans heures supplémentaires)		167 873 \$
Personnel du Ministère	Heures supplémentaires	16 077 \$
Coût total		183 950 \$

*Forêts, Faune
et Parcs*

Québec 