



Inventaire aérien du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) de Charlevoix en mars 2013

ENSEMBLE 
on fait avancer le Québec

Forêts, Faune
et Parcs

Québec |

Référence à citer :

GIROUX, W. et B. LANGEVIN (2016). *Inventaire aérien du caribou forestier (Rangifer tarandus caribou) de Charlevoix en mars 2013*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Directions de la gestion des forêts et de la gestion de la faune Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches, 22 p.

Diffusion

Cette publication, conçue pour une impression recto verso, est disponible uniquement en ligne, à l'adresse suivante :

www.mffp.gouv.qc.ca

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2016

ISBN (PDF) : 978-2-550-76840-1

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Responsable de l'inventaire et rédaction

Wendy Giroux, biologiste (DGFo 03-12)

Révision

Stephane Déry, biologiste (DGFa 03-12)

Benoit Langevin, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Frédéric Hébert (BSMA, Faune Québec)

Préparation des travaux sur le terrain

Benoit Langevin, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Coordination des équipes

Benoit Langevin, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Daniel Guérin, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Équipage de l'hélicoptère

Benoit Langevin, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Marc Talbot, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Francis Moore, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Jean-François Dumont, biologiste (DGFa 03-12)

Équipage de l'avion

Daniel Guérin, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Pierre-Yves Collin, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Bruno Rochette, technicien de la faune (DGFa 03-12)

François Hudon, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Collaboration

Mathieu Brunet, directeur (Parc national de la Jacques-Cartier)

Jean-Émmanuel Arsenault, biologiste (Parc national de la Jacques-Cartier)

Frédéric Raymond, biologiste (Conseil régional des élus de la Capitale-Nationale)

Christian Dussault, biologiste (DEFTHA, Faune Québec)

Jean-Guy Frenette, technicien de la faune (DGFa 03-12)

Collaboration financière

Conseil régional des élus de la Capitale-Nationale

Géomatique

Yvan Raby, technicien forestier (DGFo 03-12)

Claude Larocque, technicien de la faune (DGFa 01)

Mathieu Bélanger, technicien de la faune (DGFa 01)

Mise en page

Chantale Simard, agente de secrétariat (DGFo 03-12)

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX.....	V
LISTE DES FIGURES	V
RESUME	VI
1. PERIODE ET SUPERFICIE INVENTORIEE	7
2. METHODOLOGIE	9
2.1 ÉQUIPES DE VOL.....	9
2.2 PHASES DE L'INVENTAIRE.....	9
2.2. A) REPERAGE SYSTEMATIQUE	9
2.2. B) SEXAGE ET DENOMBREMENT	10
2.2. C) VALIDATION TELEMETRIQUE	11
3. RESULTATS	11
3.1 INVENTAIRE.....	11
3.2 CALCUL DU RECRUTEMENT ET SEX-RATIOS	14
3.3 DENSITE DU CARIBOU ET UTILISATION DU TERRITOIRE	14
3.4 VALIDATION TELEMETRIQUE.....	14
3.5 TAUX DE VISIBILITE	16
3.6 MOTONEIGE HORS PISTES.....	16
4. DISCUSSION	18
4.1 TENDANCE DEMOGRAPHIQUE	18
4.2 MENACES	18
4.3 PROTECTION ET RESTAURATION DE L'HABITAT	19
5. BUDGET	20
6. REMERCIEMENTS	21
7. REFERENCES	22

Liste des tableaux

Tableau 1 : Détail du déroulement de l'inventaire du caribou de Charlevoix, hiver 2013	7
Tableau 2 : Équipes de vol pour l'inventaire aérien du caribou de Charlevoix, hiver 2013	9
Tableau 3 : Colliers VHF recherchés par télémétrie	11
Tableau 4 : Résultats de l'inventaire aérien du caribou de Charlevoix, hiver 2013	12
Tableau 5 : Résultats de la validation de l'inventaire aérien du caribou de Charlevoix par repérage des caribous avec émetteur, hiver 2013	15
Tableau 6 : Budget final lié à l'inventaire aérien du caribou de Charlevoix, hiver 2013	20

Liste des figures

Figure 1 : Secteurs d'inventaire aérien du caribou forestier de Charlevoix, hiver 2013	8
Figure 2 : Évolution de la population de Charlevoix de 1973 à 2013	12
Figure 3 : Activités de motoneiges hors pistes recensées lors de l'inventaire aérien du caribou de Charlevoix, hiver 2013	17

Résumé

1. La superficie inventoriée était de 4 475 km².
2. L'inventaire s'est déroulé du 8 mars au 10 avril pour un total de 57,7 heures de vol.
3. Au total, 66 caribous répartis en 7 groupes (ravages) ont été dénombrés, dont 8 mâles, 29 femelles, 10 faons et 19 indéterminés.
4. Six des sept ravages étaient situés dans des secteurs répertoriés depuis 2004 comme des habitats d'hivernage importants pour le caribou. Quatre de ces secteurs sont fréquentés depuis 1998-1999.
5. Le nombre de caribous observés demeure une estimation minimale de la population et aucun taux de visibilité ne peut être appliqué à cet inventaire.
6. Le pourcentage de recrutement des faons dans la population était de 15 %.
7. La densité du caribou sur le territoire inventorié (4 475 km²) est estimée à $\approx 1,5$ caribous/100 km². Leur répartition est hétérogène sur le territoire.
8. Les rapports faons/100 femelles et mâles/100 femelles ne peuvent être calculés en raison des caribous de sexe indéterminé.
9. Considérant l'importance des activités de motoneiges hors pistes dans certains secteurs d'hivernage du caribou, il importe d'entreprendre des actions visant leur gestion ou leur encadrement afin d'en limiter les effets négatifs sur le caribou.
10. Le coût total de l'inventaire aérien est de 49 319 \$, ce qui représente 11,02 \$/km². L'effort investi dans la réalisation de l'inventaire de 2013 est de 48 jours-personnes et de 342 heures-personnes.
11. Les résultats tendent à démontrer que la population de caribous de Charlevoix est en décroissance lente ou, au mieux, dans un état de stabilité précaire.

1. Période et superficie inventoriée

La superficie inventoriée était de 4 475 km² et comporte une partie importante de la réserve faunique des Laurentides (RFL), du parc national de la Jacques-Cartier (PJC), du parc national des Grands-Jardins (PGJ), du parc national des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie (PHG), de la zec des Martres et des pourvoiries du lac Moreau, du Domaine du Pic Bois et du Club des Trois Castors. Les terres du Séminaire, la Forêt Montmorency ainsi que la zec du Lac-au-Sable ont aussi en partie été inventoriées (figure 1).

La délimitation de la superficie inventoriée a été réalisée à partir des données de localisation télémétrique d'hiver (1^{er} novembre au 14 avril) des caribous suivis de 2004 à 2012, soit 59 individus au total. Les secteurs périphériques situés à plus de 800 m d'altitude ont aussi été inclus dans la superficie d'inventaire. En raison de la topographie accidentée de la zec des Martres et des secteurs adjacents, ceux-ci ont été inventoriés en hélicoptère (1 320 km²). Le secteur situé à l'ouest du parc national des Grands-Jardins a, quant à lui, été inventorié en avion (3 155 km²) (figure 1).

L'inventaire s'est déroulé du 8 mars au 10 avril, pour un total de 57,7 heures de vol (tableau 1). Les conditions météorologiques (neige, pluie et brume) et de neige au sol ont été particulièrement difficiles au mois de mars, ce qui explique la prolongation de l'inventaire jusqu'au début d'avril. Il est normalement recommandé d'effectuer l'inventaire à partir de la deuxième semaine de mars afin de faciliter le repérage des groupes de caribous (Jean-Guy Frenette, DGFa 03-12, comm. personnelle). C'est au mois de mars que les cratères creusés par les caribous pour atteindre le lichen terricole sont plus facilement décelables visuellement. De plus, au mois de mars, le caribou aurait tendance à utiliser plus fréquemment les lacs gelés, ce qui facilite la détection des pistes et des groupes (Jean-Guy Frenette, DGFa 03-12, comm. personnelle).

Tableau 1 : Détail du déroulement de l'inventaire du caribou de Charlevoix, hiver 2013

Date	Nombre d'heures*		Type d'engin (hélico/avion)
	Hélicoptère	Avion	
Vendr. 8 mars	6,7	4,2	Astar/Islander BN2
Sam. 9 mars	6,3	6,3	Astar/Islander BN2
Dim. 10 mars	3,1	2,7	Astar/Partenavia Obs.
Lun. 18 mars	5,1	s. o.	Astar
Sam. 30 mars	3,9	s. o.	Astar
Sam. 6 avril	s. o.	5,8	Islander BN2
Sam. 6 avril	s. o.	5,9	Partenavia Observer
Lun. 8 avril	1,4**	s. o.	Astar
Lun. 8 avril	2,9	s. o.	Astar
Mercr. 10 avril	3,4	s. o.	Astar
Total partiel	32,8	24,9	
Total	57,7 heures de vol		

*Code de couleur

Repérage	Repérage/Sexage	Sexage/Télémétrie	Télémétrie
----------	-----------------	-------------------	------------

**Repérage ciblé effectué en plus du repérage systématique (voir section 2.2.a.)

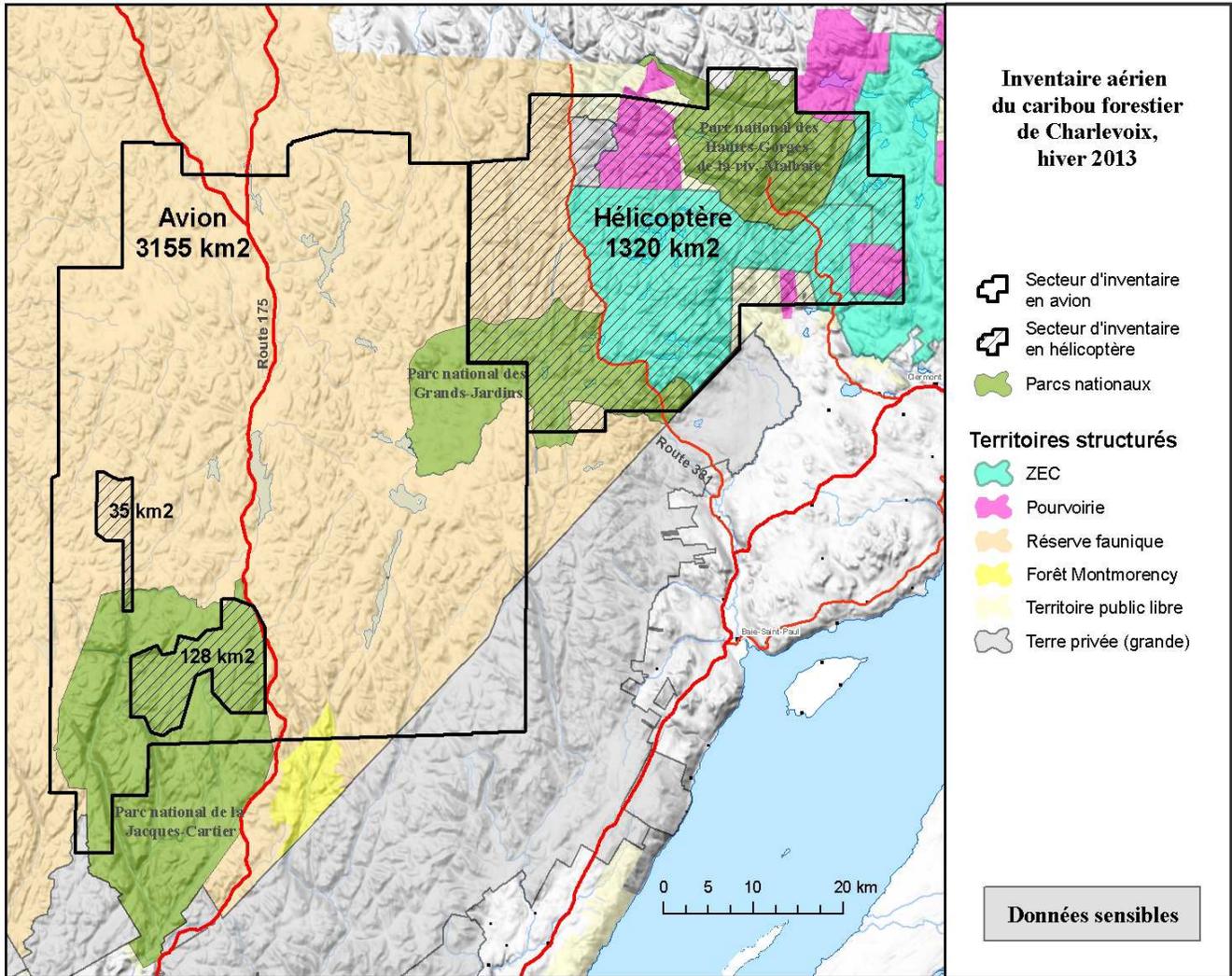


Figure 1 : Secteurs d'inventaire aérien du caribou forestier de Charlevoix, hiver 2013

2. Méthodologie

2.1 Équipes de vol

Deux équipes de trois personnes avec un substitut ont été nécessaires pour effectuer cet inventaire (tableau 2). La superficie inventoriée ainsi que les conditions météorologiques difficiles justifient un inventaire à plus d'une équipe de vol.

Tableau 2 : Équipes de vol pour l'inventaire aérien du caribou de Charlevoix, hiver 2013

Position	Équipe 1 (Hélicoptère)	Équipe 2 (Avion)
Navigateur	Benoit Langevin	Daniel Guérin
Observateur 1	Marc Talbot	Pierre-Yves Collin
Observateur 2	Francis Moore	Bruno Rochette
Substitut	Jean-François Dumont	François Hudon

2.2 Phases de l'inventaire

L'inventaire s'est effectué en trois phases, soit :

1. Le repérage systématique des réseaux de pistes de caribous;
2. Le sexage et le dénombrement des caribous repérés;
3. La validation de l'efficacité de l'inventaire par la recherche d'émetteurs VHF.

L'avion a été utilisé uniquement pour faire du repérage, tandis que l'hélicoptère, en raison de sa manœuvrabilité et de sa vitesse, a été utilisé pour l'ensemble des trois phases de l'inventaire.

2.2. a) Repérage systématique

Des lignes de vol ont été générées à l'aide de l'extension Hawth's Analysis Tools version 3,27 (onglet « *create vector grid* » dans « *sampling tools* ») et du logiciel ArcGis. Ces lignes de vol ont été converties en format *tracking* « .gdb » à l'aide du logiciel DNR de Garmin et elles ont été intégrées au système de navigation (GPS) des pilotes afin d'en assurer le survol systématique ainsi qu'un suivi du déplacement en temps réel. Les lignes de vol ont aussi été intégrées aux tablettes PC utilisées par les navigateurs. Ces tablettes, munies d'un GPS et d'un formulaire électronique, font partie d'un dispositif géomatique permettant de faciliter et de géoréférencer la collecte des données (Sebbane et coll., 2011). De plus, afin de faciliter le repérage de caribous, des couches d'information géomatique de format matriciel ont été intégrées aux tablettes PC pour orienter le survol et faciliter le travail des navigateurs. Ces couches sont :

- Données télémétriques d'hiver : localisations du 1^{er} novembre au 14 avril des années 2004 à 2012;
- Aire d'utilisation hivernale : concentration de points (Kernel 95 %) des données télémétriques d'hiver;
- Ravages répertoriés lors des inventaires aériens de 2004 et 2008.

Le repérage visait à répertorier les secteurs à caribous, soit par visualisation d'un individu ou d'un groupe d'individus, soit par localisation de pistes ou de cratères dans la neige. Afin d'optimiser les contrastes et la détection des caribous, le repérage nécessite des conditions d'éclairage qui assurent une excellente visibilité (plein soleil) et une neige fraîchement tombée, au moins 24 heures avant le survol. Une attention particulière était portée aux sommets de montagnes (dénudés ou non) et aux lacs.

De manière générale, la superficie inventoriée a été survolée par lignes de vol nord-sud équidistantes de 1 km, à une vitesse de 200 km/h et à une altitude moyenne de 200 m. À l'est de la route 175, les repérages effectués dans les secteurs, en avion et en hélicoptère, ont été réalisés en simultanément. Pour réduire le risque de double compte, le repérage dans la zone survolée en hélicoptère a été effectué d'ouest en est, tandis que le repérage dans la zone survolée en avion a été effectué d'est en ouest.

Dans la portion nord-ouest et ouest du parc national de la Jacques-Cartier, un deuxième survol a été réalisé, en hélicoptère cette fois, dans deux secteurs de 35 km² et de 128 km². Ce deuxième survol a été justifié parce qu'aucun caribou n'avait été observé lors du repérage en avion bien qu'il s'agît de secteurs à fort potentiel (figure 1).

Les positions des caribous ont été notées à la tablette PC en temps réel. Les pistes de motoneiges, de loups et d'originaux y ont aussi été consignées.

2.2. b) Sexage et dénombrement

Dans le secteur couvert par hélicoptère, le sexage et le dénombrement étaient effectués avec le repérage systématique. Dans le secteur survolé en avion, cette phase de l'inventaire était effectuée au plus tard le lendemain en hélicoptère afin de limiter le risque de double compte. Le tout était consigné sur la tablette PC.

La tache vulvaire permettait de différencier une femelle d'un mâle, tandis que la présence ou l'absence de bois servait à définir l'ordre dans lequel le sexage était effectué. Il est à noter que la majorité des mâles perdent leurs bois avant mars, tandis que les femelles les garderont jusqu'à la fin d'avril. Il n'est toutefois pas exclu que de petits mâles gardent leur bois jusqu'en avril et que certaines femelles n'aient pas de bois.

Le dénombrement des faons était effectué en premier en ciblant les jeunes en étroite contact avec des caribous adultes. Ensuite, ce sont les caribous avec bois qui étaient sexés et dénombrés, pour finalement terminer avec les caribous sans bois. Étant donné que les caribous peuvent se regrouper en grand nombre et se déplacer rapidement, il importe de se doter d'une méthodologie avec repères visuels (bois vs sans bois) qui structure le sexage tout en assurant, au minimum, un compte juste des faons.

Plusieurs passages en hélicoptère pouvaient être nécessaires pour effectuer le sexage et le dénombrement total d'un groupe de caribous. Les caribous se déplacent rapidement en présence de l'hélicoptère et se réfugient parfois dans les peuplements fermés résineux. Il arrive donc que, pour certains individus, le sexe ne puisse être déterminé. Ils sont alors classés « indéterminés ».

L'approche utilisée permet d'identifier la totalité des faons présents dans les groupes repérés, et ce, afin d'établir le pourcentage de recrutement dans la population. Le sexage des femelles est aussi avantage par cette méthodologie étant donné qu'elles portent presque toutes des bois et que les caribous avec bois sont sexés et dénombrés en deuxième. Pour le sexage des mâles, qui pour la

plupart n'ont pas de bois, cette méthodologie présente un désavantage dans le cas où il y a des indéterminés liés au déplacement rapide des bêtes vers des habitats couverts.

2.2. c) Validation télémétrique

Huit femelles caribous porteuses de colliers VHF avec piles non recyclées ont été utilisées afin de valider l'efficacité de l'inventaire et de localiser, le cas échéant, des caribous qui n'auraient pas été repérés lors de l'inventaire systématique (tableau 3).

La validation télémétrique s'est effectuée sur l'ensemble de l'aire d'étude (4 475 km²) et a été effectuée en suivant des lignes de vol espacées de 8 à 12 km, à une vitesse de vol de 250 km/h et à une altitude moyenne de 1 000 m. Une deuxième validation télémétrique a été effectuée à l'aide de grandes lignes de vol circulaires. Deux antennes de réception ont été utilisées, chacune attachée de chaque côté de l'hélicoptère.

Tableau 3 : Colliers VHF recherchés par télémétrie

Fréquence VHF	Caribou	Date de pose	Secteur fréquenté en hiver (télémétrie 1998-2001** ou 2004-2012)
Confidentiel	GJ68	Mars 2007	Acropole des Draveurs du PHG
Confidentiel	GJ68-519*	Février 2006	Acropole des Draveurs du PHG
Confidentiel	GJ63	Mars 2007	Acropole des Draveurs du PHG
Confidentiel	GJ74	Mars 2007	Lac des Neiges, PGJ, Zec des Martres
Confidentiel	GJ57	Janvier 2009	Zec des Martres
Confidentiel	GJ11-503*	Février 2006	Mère : Zec des Martres et PHG**
Confidentiel	GJ55-330*	Février 2006	Mère : ouest et est route 175
Confidentiel	GJ06	Janvier 1999 (entendu 2010)	Zec des Martres, PGJ**

*Faon d'une femelle caribou suivie par télémétrie (p. ex., GJ68-519 est le faon de la femelle GJ68).
PGJ = parc des Grands-Jardins; PHG = parc des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie

3. Résultats

3.1 Inventaire

Au total, 66 caribous répartis en 7 groupes (ravages) ont été dénombrés, soit 8 mâles, 29 femelles, 10 faons et 19 indéterminés adultes (tableau 4). Ce résultat constitue une diminution du nombre d'individus dénombré lors des deux derniers inventaires systématiques effectués en 2004 et 2008 (figure 2). Le nombre de caribous observés demeure une estimation minimale, car certains individus ou petits groupes pourraient ne pas avoir été aperçus.

Tableau 4 : Résultats de l’inventaire aérien du caribou de Charlevoix, hiver 2013

N° Ravage (date inv.)	Mâles	Femelles	Faons	Indéterminés	Total	Secteur
1 (8 mars)	-	-	-	9	9	Parc des Grands-Jardins
2 (8 mars)	-	-	-	1	1	Parc des Grands-Jardins
3 (8/9 mars)	2	8	3	6	19	RFL lac des Neiges
4 (8/9 mars)	1	2	0	-	3	RFL lac des Neiges
5 (8/18 mars)	5	15	5	-	25	Zec des Martres
6 (8 mars)	-	1	1	-	2	Parc des Grands-Jardins
7 (8 avril)	-	3	1	3	7	RFL nord rte 169
Total	8	29	10	19	66	

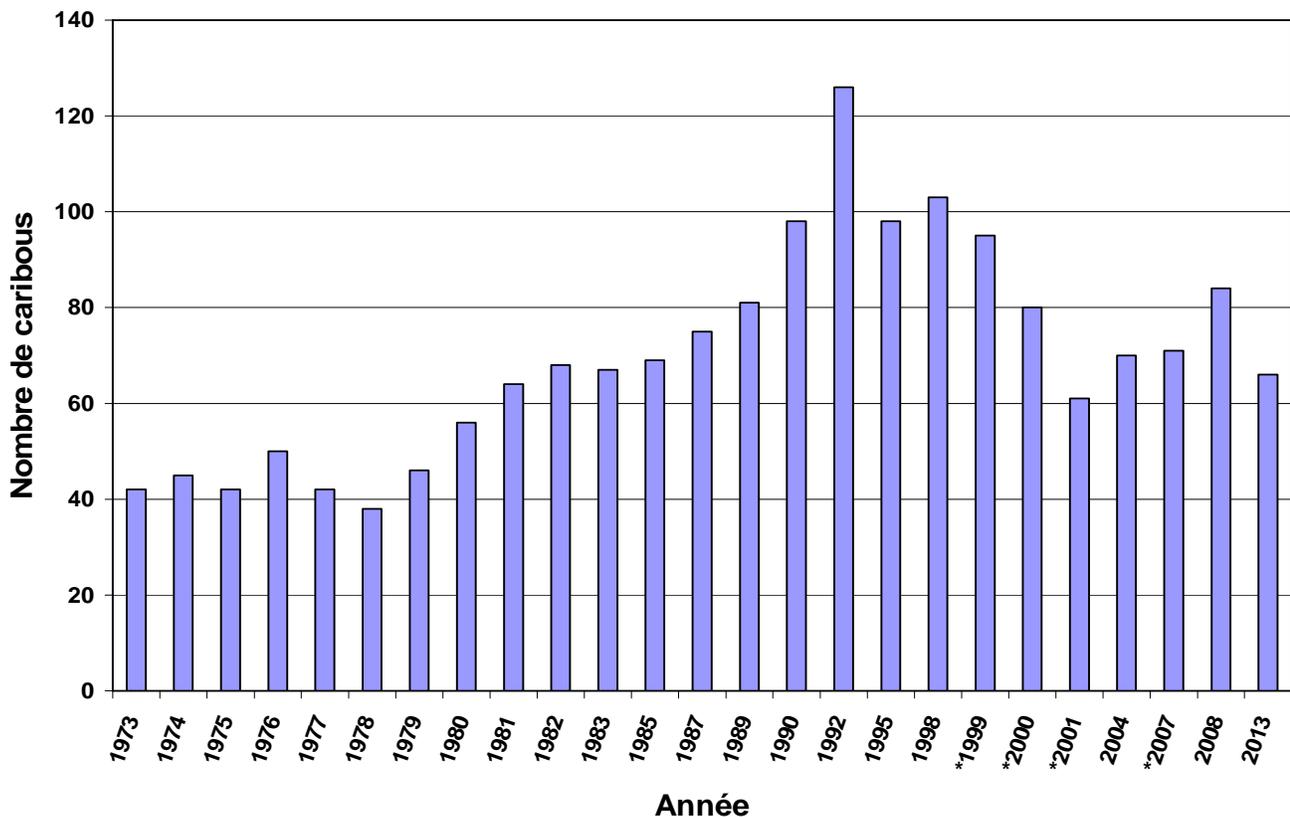


Figure 2 : Évolution de la population de Charlevoix de 1973 à 2013. L’astérisque (*) indique les années où la population de caribous a été estimée à partir de caribous munis d’un émetteur plutôt que d’être dénombrée par inventaire aérien systématique (tiré de St-Laurent et Dussault, 2012).

L'est de la route 175 a été survolé pour repérage les 8, 9 et 10 mars (tableau 1). En raison des mauvaises conditions météorologiques et de neige au sol qui prévalaient de la mi-mars à la fin mars, l'ouest de la route 175 a été survolé plus tard, soit le 6 avril, à l'aide de deux avions. Le 8 avril, l'hélicoptère a effectué un deuxième survol de deux secteurs ciblés pour leur fort potentiel (figure 1). Malgré un deuxième passage, aucun caribou (individu, piste, cratère) n'a été détecté dans ces secteurs ciblés du parc de la Jacques-Cartier et du nord-ouest de celui-ci.

Six des sept ravages de caribous ont été repérés à l'est de la route 175. Ceux-ci ont tous été repérés le 8 mars. Le sexage des individus présents dans ces six ravages a été effectué les 8 et 9 mars. Le repérage de ces six ravages le même jour (8 mars) ainsi que le survol en simultané de la zone en hélicoptère et en avion laissent peu de place au double compte de caribous à l'est de la route 175. Bien que le septième ravage ait été localisé un mois plus tard (8 avril) par télémétrie à l'ouest de la route 175, il est peu probable qu'il s'agisse d'individus préalablement repérés le 8 mars. La distance entre ce ravage et les autres (plus de 40 km) ainsi que la route 175 qui les séparent limitent le risque de double compte.

Faits saillants

Ravage n° 1 : Localisé dans une tourbière du parc national des Grands-Jardins, neuf individus y ont été repérés et dénombrés le 8 mars par l'équipe 2 en avion. Deux passages en avion ont permis de dénombrer le groupe. Toutefois, lors du sexage effectué en hélicoptère le 9 mars, l'équipe 1 n'a pas retracé le groupe, ce qui explique les neuf individus indéterminés. De plus, l'équipe en avion estime que la présence d'un faon était peu probable, aucun faon n'ayant attiré leur attention lors des deux passages en avion. Ce ravage est localisé à proximité d'un ravage répertorié en 2004.

Ravage n° 2 : Il n'y avait qu'un seul individu dans ce petit réseau de pistes. En raison du couvert forestier dense, il n'a pu être observé physiquement malgré les nombreux passages de l'hélicoptère. Le lendemain, 9 mars, une seule piste s'éloignait de l'endroit.

Ravage n° 3 : Six caribous se sont réfugiés en milieu couvert, ce qui a empêché le sexage complet du groupe. Ce ravage comprenant 19 caribous est localisé au même endroit que le ravage de 51 caribous répertorié lors de l'inventaire de 2008.

Ravage n° 4 : Ce ravage est localisé à proximité du ravage n° 3, soit à 1,5 km au nord-est.

Ravage n° 5 : Ce groupe a été dénombré à deux occasions distinctes : le 8 mars lors du repérage/sexage en hélicoptère et le 18 mars lors de la validation télémétrique, deux colliers VHF étant actifs dans ce groupe (tableau 5). Ce ravage avait également été répertorié lors de l'inventaire de 1998.

Ravage n° 6 : Ce ravage avait également été répertorié lors de l'inventaire de 1998.

Ravage n° 7 : Ce groupe a été trouvé à l'extérieur du secteur d'inventaire grâce à un caribou porteur d'un collier émetteur (tableau 5). Le groupe était localisé à l'ouest de la route 175, à 3 km au nord de la route 169, dans l'emprise d'une ligne de transport d'énergie. Trois caribous n'ont pu être sexés, car ils se sont réfugiés dans le peuplement forestier résineux adjacent à la ligne. L'utilisation de ce secteur pourrait avoir été influencée par des activités importantes de motoneiges hors pistes au sud de la route 169 sur et à proximité de la ligne de transport d'énergie (voir section 3.5 et figure 3).

Parc national de la Jacques-Cartier et ses environs : Aucun caribou n'a été repéré dans le secteur du parc. L'inventaire supplémentaire en hélicoptère des secteurs de 128 km² et de 35 km² n'a pas permis le repérage de nouveaux caribous.

3.2 Calcul du recrutement et sex-ratios

La méthodologie utilisée nous a permis de classifier 100 % des caribous recensés selon qu'ils étaient des adultes ou des faons. Parmi les adultes, 66 % ont été classifiés selon le sexe. Bien que les faons aient été dénombrés, il n'est pas possible de calculer les rapports faons/100 femelles et mâles/100 femelles en raison du nombre élevé d'indéterminés adultes (19). Utiliser le nombre de mâles et de femelles sexés pourrait induire un biais dans les ratios en sous-estimant le nombre de mâles (voir section 2.2.b.). Lors des trois inventaires précédents, nous avons obtenu des ratios de 51 mâles/100 femelles (1995 et 2004) et de 53 mâles/100 femelles (2008). Les ratios de faons/100 femelles étaient quant à eux de 27 (1995 et 2004) et de 26 (2008).

Lors de l'inventaire de 2013, il a été possible de déterminer un taux de recrutement (faons/[adultes + faons]) dans la population de 15 %. Le taux de recrutement à la fin de l'hiver était de 15 %, 15 % et 14 % lors des inventaires de 1995, 2004 et 2008, respectivement.

3.3 Densité du caribou et utilisation du territoire

La densité du caribou sur le territoire à l'hiver 2013 est estimée à $\approx 1,5$ caribous/100 km². Leur répartition y est hétérogène. Lors de l'inventaire, il a été nécessaire d'accroître la superficie inventoriée afin de couvrir l'ensemble des localisations télémétriques d'hiver de 2004 à 2012. L'inventaire actuel couvre une superficie plus grande ($\approx 4\,500$ km²) que les inventaires antérieurs ($\approx 3\,000$ km²) qui rapportaient des densités de 4,0 (1992), 3,3 (1998), 2,2 (2004) et 2,8 (2008) caribous/100 km².

Six des sept ravages étaient situés dans des secteurs désignés depuis 2004 comme des habitats d'hivernage importants pour le caribou. Ils sont répartis dans trois blocs d'utilisation intensive¹ ainsi que dans le parc national des Grands-Jardins. Quatre de ces secteurs de ravages sont d'ailleurs fréquentés depuis 1998-1999. De plus, selon l'analyse des données télémétriques de 2004-2012, cinq de ces ravages étaient localisés dans des secteurs où la probabilité d'occurrence du caribou en hiver est élevée (4 ravages = *kernel* 80 %; un ravage = *kernel* 95 %).

3.4 Validation télémétrique

La validation de l'inventaire, à la suite du repérage de colliers émetteurs, a permis de retrouver cinq des huit émetteurs recherchés (tableau 5). Deux des cinq colliers retrouvés émettaient un signal de mortalité. Ce signal est émis lorsque l'émetteur est stationnaire depuis un certain temps, indiquant que l'animal est mort ou que le collier est tombé.

¹ Depuis 2006, cinq blocs d'utilisation intensive ont été délimités à partir des données télémétriques de 1998-2001 et 2004-2012 en vue de mettre en œuvre les plans d'aménagement forestier (2006-2011 et 2013-2023) de l'habitat du caribou forestier de Charlevoix. Dans ces blocs, l'aménagement forestier vise la restauration et le maintien d'un habitat favorable au caribou et qui limite le risque de prédation.

Tableau 5 : Résultats de la validation de l'inventaire aérien du caribou de Charlevoix par repérage des caribous avec émetteur, hiver 2013

Année de pose	Caribou	Secteur fréquenté en hiver (données télémétriques)	Secteur repéré Inventaire 2013
2007	GJ68	Acropole du parc des Hautes-Gorges	Mortalité, près de Clermont
2006	GJ68-519	Acropole du parc des Hautes-Gorges	Non entendu
2007	GJ63	Acropole du parc des Hautes-Gorges	Mortalité, Acropole PHG
2007	GJ74	Lac des Neiges, PGJ, Zec des Martres	Ravage 5, Zec des Martres
2009	GJ57	Zec des Martres	Non entendu
2006	GJ11-503	Mère : Zec des Martres, PHG	Ravage 5, Zec des Martres
2006	GJ55-330	Mère : RFL ouest et est rte 175	Ravage 7, RFL nord rte 169
1999	GJ06	Zec des Martres, PGJ	Non entendu

PGJ = parc des Grands-Jardins; PHG = parc des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie; RFL = réserve faunique des Laurentides

Faits saillants

Caribous porteurs d'un collier actif : Deux caribous avec colliers se trouvaient dans le groupe de 25 caribous localisé dans la zec des Martres (ravage n° 5) et un était avec le groupe de 7 localisé hors du secteur d'étude, au nord de la route 169 (ravage n° 7). Seuls les caribous du groupe de sept ont été repérés grâce à la validation télémétrique.

Colliers en mode mortalité : Deux colliers étaient en mode mortalité, soit un localisé à moins de 10 m du lac de la Moucherolle (caribou GJ63 : 47,89117; -70,45741) sur l'Acropole des Draveurs dans le parc national des Hautes-Gorges-de-la-rivière-Malbaie et l'autre, récupéré sur une montagne au sud de la zec du Lac-au-Sable (caribou GJ68 : 47,75478; -70,30801), à 2 km au nord-ouest du site d'enfouissement et de traitement des eaux de Clermont. La récupération de ces colliers, le 31 juillet et le 9 août 2013, respectivement, n'a pas permis d'établir si les caribous concernés étaient morts. Aucune carcasse, aucun os ou poil n'ont été trouvés sur les sites de récupération ou à proximité. Les colliers n'avaient pas été détachés ou coupés et semblaient plutôt déchirés.

Les deux colliers récupérés étaient portés par des caribous faisant partie d'un groupe de cinq caribous connu pour fréquenter presque exclusivement l'Acropole des Draveurs, et ce, depuis au moins 2004. Un autre caribou de ce groupe était porteur d'un émetteur, cependant ce collier n'a pas été entendu lors de l'inventaire. Bien qu'aucun ravage n'ait été repéré dans le PHG lors de l'inventaire de 2013 et qu'aucune mention de caribous n'ait été signalée sur l'acropole depuis l'été 2012, quelques pistes fraîches repérées à la fin de juillet 2013 lors de la récupération du collier nous indiquent qu'un ou des caribous étaient toujours présents sur l'acropole. De plus, un caribou a été pris en photo à l'automne 2012, sur le chemin du parc, au pied du sentier de l'Acropole des Draveurs.

Colliers non entendus : Selon l'âge des piles, deux des trois colliers non retrouvés auraient pu toujours être actifs. Ces animaux pouvaient être en dehors du secteur couvert par la portée du récepteur, ce qui expliquerait l'absence de repérage des colliers, et ce, malgré les efforts de télémétrie investis (15,3 heures réparties sur 4 jours). Ces colliers pouvaient aussi être ailleurs, par exemple au fond d'un lac à la suite du dégel ou déplacés à la suite d'actes de braconnage. Ils pouvaient aussi simplement ne plus fonctionner. Il est finalement peu probable que le troisième collier non repéré ait été toujours actif, puisqu'il avait été posé en 1999 (entendu en 2010).

Méthodologie : Il est à noter qu'il aurait été préférable de munir l'hélicoptère de trois antennes de réception (une sur chaque côté et une à l'avant) afin d'augmenter l'efficacité du repérage télémétrique.

3.5 Taux de visibilité

Dans le cas des inventaires du caribou forestier, le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) utilise habituellement un facteur de visibilité de 85 % établi par Courtois et coll. (2001). Ce facteur permet de pallier le biais de visibilité qui a pour effet de sous-estimer le nombre d'individus dans la population. Ce taux a été établi sur la Côte-Nord en utilisant 20 caribous munis d'émetteurs et des lignes de vol distancées de 2,1 km. Le milieu était plus ou moins accidenté. Un inventaire aérien, effectué sur la Côte-Nord en 2012 par Hydro-Québec, établissait le taux de visibilité corrigé à 71 % pour un secteur avec topographie accidentée inventorié en utilisant des lignes de vol distancées de 2,1 km et en utilisant 13 caribous porteurs de colliers émetteurs (Alexandre Beauchemin, Hydro-Québec, comm. personnelle).

La topographie (accidentée vs non accidentée), le type de couvert (résineux vs feuillu) la densité du couvert forestier (résineux ouvert vs fermé), la structure d'âge des peuplements (proportion de vieilles forêts vs jeunes coupes ou brûlis) ainsi que la distance entre les lignes de vol ont des incidences sur le taux de visibilité. Considérant que notre inventaire a été effectué en utilisant des lignes de vol distancées de 1 km et que nous sommes en territoire généralement accidenté, l'application du taux de visibilité établi par Courtois et coll. (2001) pourrait introduire un biais.

Par ailleurs, il n'a pas été possible d'établir un taux de visibilité pour Charlevoix à partir des sept colliers VHF susceptibles de toujours fonctionner : leur nombre est trop restreint, les mâles ne sont pas représentés et il n'y a pas de certitude sur la localisation ou sur le bon fonctionnement des deux colliers non entendus. Les résultats de cet inventaire (66 individus) demeurent donc une estimation minimale de la population.

3.6 Motoneige hors pistes

Le relevé des pistes de motoneiges démontre une activité importante dans la réserve faunique des Laurentides, dans la zec des Martres et dans la pourvoirie Moreau (figure 3). On remarque aussi des intrusions dans le secteur des lacs Cook et McLish, situé dans le parc national de la Jacques-Cartier, et dans le secteur du lac Bob du parc national des Grands-Jardins (figure 3). Des pistes de motoneiges ont pu être observées dans plusieurs secteurs utilisés par le caribou en période d'hivernage.

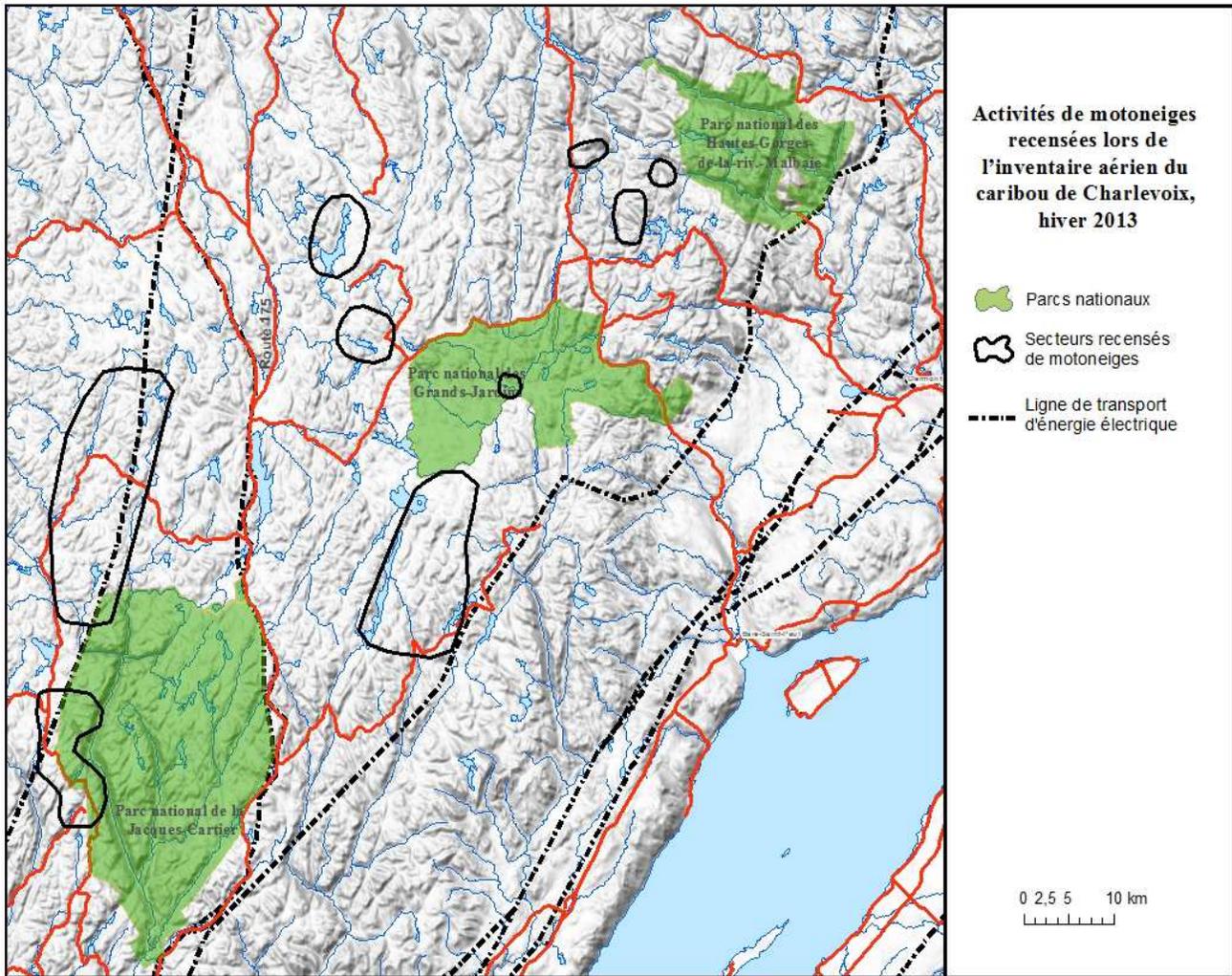


Figure 3 : Activités de motoneiges hors pistes recensées lors de l'inventaire aérien du caribou de Charlevoix, hiver 2013

4. Discussion

4.1 Tendance démographique

Les résultats de l'inventaire démontrent que la population de caribous de Charlevoix est en décroissance lente ou, au mieux, dans un état de stabilité précaire. Le recrutement — ici défini comme étant la proportion de faons dans la population vers la fin de l'hiver — oscille autour de 15 % depuis 1990.

Parallèlement, de 1998 à 2001, le taux de mortalité des femelles adultes était élevé (31 %), et ce, particulièrement en hiver (23 %) (Sebbane et coll., 2002). Le taux de mortalité des femelles avec émetteur a oscillé entre 0 % et 25 % de 2004 à 2012, pour un taux de mortalité moyen de 10 % (Christian Dussault, DEFTHA — Faune Québec, données non publiées). C'est de 2009 à 2011 que le taux de mortalité a été le plus élevé (20 % à 25 %) de la période 2004-2012.

Pour que la population soit en croissance, il faut que le taux de recrutement des faons soit supérieur au taux de mortalité des adultes. Le nombre de faons/100 femelles peut aussi être utilisé pour évaluer la tendance démographique d'une population. Pour qu'une population soit stable, elle doit produire 28,9 faons/100 femelles, en se basant sur un taux de survie de 85 % des femelles adultes (Environnement Canada, 2008). Dans ces conditions, un taux de recrutement (faons) supérieur à 15 % se traduit généralement par une augmentation de la population de caribous. Lors des inventaires de 1995, 2004 et 2008, on établissait le ratio à ≈ 27 faons/100 femelles et le taux de recrutement à ≈ 15 %, deux indicateurs de la précarité de la population de Charlevoix.

4.2 Menaces

Prédation

L'inventaire aérien de l'orignal, réalisé à l'hiver 2013 dans la zone de chasse 27² (région 03), confirme une augmentation du cheptel orignal de 2000 à 2013. Celui-ci est alors passé de $3,2 \pm 0,5$ orignaux/10 km² à $8,6 \pm 0,9$ orignaux/10 km² (Langevin et Bastien, 2013a). Dans Charlevoix (à l'est de la route 381), la densité a été estimée à $7,7 \pm 1,7$ orignaux/10 km² d'habitat en 2013 (Langevin et Bastien, 2013a). Dans la réserve faunique des Laurentides, on estimait la densité de l'orignal à 2,2/10 km² en 1994 (St-Onge et coll., 1995) et à 4,1/10 km² en 2009 (Benoît Langevin, DGFa 03-12, comm. personnelle). Sur les terres du Séminaire, on estimait la densité à $10,6 \pm 0,8$ orignaux/10 km² en 2004 et à $14,8 \pm 1,5$ orignaux/10 km² en 2013 (Langevin et Bastien, 2013 b). En 2000, dans la partie est de la zone 27 qui comprend les terres du Séminaire, on estimait la densité à $4,5 \pm 0,9$ orignaux/10 km². Le rajeunissement important du paysage forestier au cours des 30 dernières années contribue à l'augmentation du cheptel d'orignaux.

L'augmentation du nombre d'orignaux favorise les prédateurs comme le loup. Le loup est aussi un prédateur du caribou, plus particulièrement des adultes. De plus, le rajeunissement de la forêt (abondance croissante des petits fruits et des graminées) est favorable à l'ours noir, un prédateur opportuniste du caribou et surtout de ses faons au printemps. La disponibilité accrue des sources de nourriture pour les prédateurs entraîne une augmentation des risques de prédation pour le caribou.

² L'inventaire de la zone 27 exclut le territoire de la réserve faunique des Laurentides, de la réserve faunique de Portneuf et des trois parcs nationaux de la région. Il inclut cependant les territoires des cinq zecs et des 14 pourvoies de la région 03 et de plusieurs grandes terres privées, dont les terres du Séminaire.

Dérangement par les motoneiges

Les activités de motoneige peuvent avoir des effets négatifs sur la santé générale des caribous et sur le risque de prédation, particulièrement en hiver en période de bilan énergétique nul. Le passage des motoneiges dérange le caribou en augmentant le temps d'alerte, en réduisant le temps alloué à l'alimentation et en provoquant une réaction de fuite (déplacement local) (Mahoney et coll., 2001; Reimers et coll., 2003). Dans des cas d'activité intensive de motoneiges, les caribous abandonneront des habitats de qualité pour se soustraire définitivement au dérangement (Seip et coll., 2007). De plus, les sentiers créés par les motoneiges sont des chemins d'accès pour les loups, ce qui augmente le risque de prédation au détriment du caribou (Bergerud, 1988).

Considérant l'importance des activités hors pistes dans certaines aires d'hivernage du caribou, des actions visant la gestion, l'encadrement et la sensibilisation des motoneigistes doivent être entreprises.

4.3 Protection et restauration de l'habitat

Les inventaires aériens effectués au cours de 15 dernières années ainsi que les données télémétriques de 1998-2001 et de 2004-2012 montrent une récurrence dans l'utilisation de la majorité des secteurs d'hivernage recensés à l'est de la route 175. Ainsi, il demeure pertinent, voire crucial de poursuivre et d'améliorer dans ces secteurs les actions en vue d'assurer la restauration et le maintien d'un habitat favorable au caribou. Ces secteurs sont compris dans l'aire de fréquentation légale du caribou, plus particulièrement dans les blocs d'utilisation intensive, les corridors de déplacement³ et les trois parcs nationaux de la région.

³ Depuis 2013, quatre corridors de déplacement ont été délimités à partir des données télémétriques de 2004-2012 en vue de mettre en œuvre le second plan d'aménagement forestier de l'habitat du caribou forestier de Charlevoix 2013-2023. Ces corridors ont été introduits dans le deuxième plan afin d'assurer les déplacements sécuritaires entre les trois parcs nationaux et les blocs d'utilisation intensive. On y pratique également un aménagement forestier particulier.

5. Budget

Cet inventaire aérien a été réalisé grâce à la participation financière du Conseil régional des élus de la Capitale-Nationale (CRE03) ainsi que de la Direction de la gestion de la faune (DGFa) et de la Direction de la gestion des forêts (DGFo) de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches du MFFP ainsi qu'à la collaboration du parc national de la Jacques-Cartier.

Le coût total de l'inventaire aérien est de 49 319 \$, ce qui représente 11,02 \$/km² (tableau 6). Ce montant comprend le salaire en heures supplémentaires des techniciens, mais exclut leurs salaires de base ainsi que le coût de l'essence lié à leurs déplacements et les taxes de vente (TVQ et TPS). Au total, 48 jours-personnes et 342 heures-personnes ont été investis dans la réalisation de l'inventaire de 2013. Cela comprend les temps de vol, de déplacement aérien, d'attente et de transit.

Tableau 6 : Budget final lié à l'inventaire aérien du caribou de Charlevoix, hiver 2013

Poste budgétaire	Description	Quantité	Prix unité	\$
Hélicoptère	Temps (heures)	32,8	790,00 \$	25 912,00 \$
	Essence (litres)	1158,8	1,36 \$	1 575,97 \$
		207	1,62 \$	334,72 \$
	Essence autre	s. o.	s. o.	s. o.
	Baril consigne	s. o.	s. o.	s. o.
	Crédit baril	s. o.	s. o.	s. o.
	Appel avec préavis	s. o.	s. o.	100,00 \$
Sous total				27 922,69 \$
Avions	Temps (heures)	24,91	340,00 \$	8 469,40 \$
	Essence (litres)	1263,6	1,88 \$	2 375,57 \$
		1055,8	1,82 \$	1 921,56 \$
	Essence autre	2460	1,65 \$	4 056,29 \$
	Baril consigne	12	50,00 \$	600,00 \$
	Crédit baril	24	-50,00 \$	-1 200,00 \$
	Appel avec préavis	s. o.	s. o.	s. o.
Sous total				16 222,82 \$
Frais de déplacement	Hébergement	15	89,00 \$	1 335,00 \$
	taxe hébergement	s. o.	s. o.	40,05 \$
	Repas pilot hélicopt.	14	variable	210,25 \$
	Repas personnel MFFP	60	variable	755,60 \$
Sous total				2 340,90 \$
Total partiel (sans salaire techniciens)				46 486,41 \$
Personnel du MFFP	Heures supplémentaires	53,9 h	52,50 \$	2 832,38 \$
Coût total				49 318,79 \$

6. Remerciements

Plusieurs personnes ont participé à cet inventaire selon leurs connaissances, leurs disponibilités ou leur compétence particulière et nous les en remercions sincèrement. Les personnes suivantes ont pris une part importante et essentielle à l'inventaire en tant que navigateurs et observateurs, contribuant au succès de celui-ci : Pierre-Yves Collin, Jean-François Dumont, Daniel Guérin, François Hudon, Francis Moore, Bruno Rochette et Marc Talbot.

7. Références

- BERGERUD, A. T. (1988). "Caribou, wolves and man", *Trends Ecology Evolution*, 3(3): 68-72.
- COURTOIS et coll. (2001). *Développement d'une technique d'inventaire aérien adaptée au caribou forestier*, Direction de la recherche sur la faune et Direction de l'aménagement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec et Université du Québec à Rimouski, 23 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA (2008). *Examen scientifique aux fins de désignation de l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (Rangifer tarandus caribou) au Canada*, Ottawa, Environnement Canada, 80 p. + 192 p. annexes.
- LANGÉVIN, B. et H. BASTIEN (2013a). *Inventaire aérien de l'orignal dans la zone de chasse 27 à l'hiver 2013*, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction régionale de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches, Secteur de la faune, Québec, 16 p.
- LANGÉVIN, B. et H. BASTIEN (2013b). *Inventaire aérien de l'orignal sur le territoire de la Seigneurie de Beaupré à l'hiver 2013*, ministère des Ressources naturelles, Direction régionale de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches, Secteur de la faune, Québec, 16 p.
- MAHONEY, S. P., K. MAWHINNEY, C. MCCARTHY, D. ANIONS et S. TAYLOR (2001). "Caribou reactions to provocations by snowmachines in Newfoundland", *Rangifer*, 21: 35-43.
- REIMERS, E., S. EFTESTOL et J. E. COLMAN (2003). "Behavior responses of wild reindeer to direct provocations by snowmobile or skier", *Journal of Wildlife Management*, 67: 747-754.
- SEBBANE et coll. (2011). *Géomatrisation des inventaires aériens de la grande faune. Guide d'utilisation des outils Arc-Pad pour les inventaires aériens de la grande faune*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 59 p.
- SEIP, D. R., C. J. JOHNSON et G. S. WATTS (2007). "Displacement of mountain caribou from winter habitat by snowmobiles", *Journal of Wildlife Management*, 71(5): 1539-1544.
- ST-ONGE, S., L. BRETON, A. BEAUMONT et R. COURTOIS (1995). *Inventaire aérien de l'orignal dans la réserve faunique des Laurentides à l'hiver 1995*, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et de ses habitats, pages 17-25, dans ST-ONGE, S., R. COURTOIS et D. BANVILLE (1995). *Inventaires aériens de l'orignal dans les réserves fauniques du Québec*, ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et de ses habitats, 109 p.