



Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Inventaire aérien de la population de caribous forestiers (*Rangifer tarandus caribou*) Témiscamie au cours de l'hiver 2019

Produit par :

Guillaume Szor, biologiste
Claude Dussault, biologiste
Andréanne Landry, technicienne de la faune

Référence bibliographique à citer :

SZOR, G., C. DUSSAULT et A. LANDRY (2019). *Inventaire aérien de la population de caribous forestiers (Rangifer tarandus caribou) Témiscamie au cours de l'hiver 2019*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), Direction de la gestion de la faune Nord-du-Québec, Direction de la gestion de la faune du Saguenay–Lac-Saint-Jean, 26 p.

© Gouvernement du Québec
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019
ISBN (PDF) : 978-2-550-85344-2

Avertissement

En ce qui concerne la population du caribou forestier Témiscamie, les résultats de l'inventaire effectué au cours de l'hiver 2019, lesquels sont décrits dans le présent rapport, ne peuvent être appliqués qu'à la zone inventoriée. En conséquence, ils ne peuvent pas être extrapolés au profit des autres secteurs de l'aire de répartition du caribou.

Équipe de production

Responsables de l'inventaire, de la coordination et de la logistique

Claude Dussault, biologiste (DGFa-02)
Guillaume Szor, biologiste (DGFa-10)
Serge Gravel, technicien de la faune (DGFa-02)
Guillaume Gingras, technicien de la faune (DGFa-10)

Équipage des avions (Saguenay)

Équipe n° 1 Pilote : Michel Cloutier, Air Montmagny
Andréanne Landry, navigatrice, tech. de la faune (MFFP)
Maxime Dufour, tech. de la faune (Pekuakamiulnuatsh)

Équipe n° 2 Pilote : Julien Provost, Air Montmagny
Olivier Flamand, navigateur, tech. de la faune (MFFP)
Jonathan Gill Verreault, tech. de la faune (Pekuakamiulnuatsh)

Équipage des avions (Nord-du-Québec)

Équipe n° 3 Pilote : Sebastien Marty, Ontario Ministry of Natural Resources
Francis Demers, navigateur, tech. de la faune (MFFP)
William Rondeau, observateur, tech. de la faune (MFFP)
Anderson Jolly, observateur, tech. de la faune (Gouvernement Nation Crie)

Équipe n° 4 Pilote : Joe Ronan, Ontario Ministry of Natural Resources
Guillaume Gingras, navigateur, tech. de la faune (MFFP)
Maylinda Leclerc-Tremblay, observatrice, tech. de la faune (MFFP)
Jonah Mattawashish, observateur, Cree Nation of Mistissini
Marine Serra-David, observatrice, tech. de la faune (MFFP)

Équipage des hélicoptères (Saguenay)

Équipe n° 5 Pilote : Francis Mathieu, Panorama
Serge Gravel, navigateur, tech. de la faune (MFFP)
Léa Harvey, biologiste (MFFP)

Équipe n° 6 Pilote : Christophe Chatel, Panorama
Daniel Guérin, navigateur, tech. de la faune (MFFP)
Francis Moore, tech. de la faune (MFFP)

Équipe n° 7 Pilote : Rémi Guillot, Héli Inter
Simon Pelletier, navigateur, tech. de la faune (MFFP)
Gaétan Fournier, tech. de la faune (MFFP)

Équipe n° 8 Pilote : Christophe Chambovey, Héli Inter
Mathieu McCann, navigateur, tech. de la faune (MFFP)
Daniel Girard, tech. de la faune (MFFP)

Équipage des hélicoptères (Nord-du-Québec)

Équipe n° 9 Pilote : Michael Vaugeois, Héli-Express
Jean-Sébastien Naud, navigateur, tech. de la faune (MFFP)
Stéphane Rivard, observateur, classificateur, tech. de la faune (MFFP)
Daniel Potvin-Leduc, observateur, tech. de la faune (MFFP)

Équipe n° 10 Pilote : Jean-Yves Lacasse, Héli-Boréal
Charles Jutras, navigateur, classificateur, tech. de la faune (MFFP)
Pascal Ouellet, observateur, tech. de la faune (MFFP)
Andréanne Savard, observatrice, tech. de la faune (MFFP)

Cartographie Guillaume Szor, biologiste (DGFa-10)

Mise en page Marie-Christine Caron, agente de secrétariat (DGFa-02)
Anabel Biron, agente de secrétariat (SAR-02)

Table des matières

Avertissement	I
Équipe de production	I
Table des matières	III
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	IV
Résumé	5
Introduction	6
Matériel et méthodes	7
Aire d'étude.....	7
Méthode suivie.....	10
Rapport des sexes et recrutement.....	11
Taux de détection.....	12
Résultats	13
Investissement.....	13
Taille de la population Témiscamie	13
Recrutement et rapport des sexes	16
Discussion	19
Conclusion	21
Remerciements	22
Références bibliographiques	23
Annexe	25
Annexe 1 : Détail du calcul du taux de détection spécifique de l'inventaire de la population de caribous forestiers Témiscamie.....	25

Liste des figures

Figure 1. Localisation de la zone d'inventaire (superficie totale de 67 518 km ²) du caribou forestier de la population Témiscamie au cours de l'hiver 2019	9
Figure 2. Groupes de caribous observés et perturbations présentes sur le territoire lors de l'inventaire de la population de caribous forestiers Témiscamie au cours de l'hiver 2019.....	15
Figure 3. Localisations des faons en fonction des différents secteurs au sein de la population de caribous forestiers Témiscamie.....	17

Liste des tableaux

Tableau 1. Caractéristiques de la population Témiscamie au cours de l'hiver 2019, selon les différents secteurs et taux de perturbation dans le paysage.....	18
--	----

Résumé

Un inventaire aérien couvrant l'ensemble de l'aire de répartition de la population de caribous forestiers Témiscamie été fait au cours de la période allant du 10 au 20 février 2019. Une superficie de 67 518 km² a été survolée à l'aide de quatre avions et de six hélicoptères.

Un total de 2 201 caribous ont été observés parmi 179 groupes comptant de 1 à 117 individus. L'approche méthodologique utilisée au cours du présent inventaire a permis d'établir un taux de détection de 87,6 %, ce qui laisse entendre qu'au moment de l'inventaire, la population Témiscamie était composée d'environ 2 511 caribous. La composition des groupes variait au sein de la population; des différences importantes ont donc été notées entre les deux régions administratives touchées par l'inventaire : le nombre moyen de mâles par 100 femelles était de 66,9 dans la région du Nord-du-Québec comparativement à 103,1 mâles par 100 femelles dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean. La proportion de faons était également plus élevée dans le Nord-du-Québec, soit de 17,2 % ou de 34,7 faons par 100 femelles comparativement à la proportion observée au Saguenay–Lac-Saint-Jean, celle-ci étant de 11,4 % ou de 24,3 faons par 100 femelles. La densité de caribous, la composition des groupes ainsi que le taux de recrutement variaient passablement d'un secteur à l'autre de l'aire inventoriée.

Introduction

Depuis plusieurs années, le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) fait l'objet d'une attention particulière auprès du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. L'aire de répartition et l'effectif de cet écotype ont décru considérablement au tournant du XX^e siècle (Courtois et coll., 2001b). À l'échelle canadienne, le caribou forestier a été désigné comme une espèce menacée en 2003 et, en 2005, le statut d'espèce vulnérable lui a été accordé au Québec. Un premier plan de rétablissement couvrant la période allant de 2005 à 2012 a été proposé par l'Équipe de rétablissement du caribou forestier au Québec (Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, 2008) et le deuxième plan de rétablissement couvrant la période allant de 2013 à 2023 (Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, 2013) a été déposé auprès des autorités ministérielles en juillet 2012.

En avril 2016, le ministre des Forêts, de la Faune, et des Parcs rendait public son plan d'action gouvernemental pour l'aménagement de l'habitat du caribou forestier (MFFP, 2016). Entre autres choses, on notait ceci : « *le suivi des populations fera l'objet d'une attention particulière, et les ressources nécessaires seront consenties pour la réalisation d'inventaires* ». En mars 2017, le gouvernement du Québec déposait son plan économique où il annonçait une mesure budgétaire pour faire des inventaires aériens des populations de caribous forestiers (Gouvernement du Québec, 2017, p. B-253).

Dans ce contexte, le MFFP a entrepris des travaux de suivi des populations, lesquels incluent, notamment, des inventaires aériens, dans le but d'évaluer l'abondance des caribous dans leur aire de répartition provinciale. Ce suivi vise l'inventaire de l'ensemble des populations de caribous forestiers au Québec. Le présent rapport porte sur l'inventaire de la population de caribous forestiers Témiscamie mené au cours de l'hiver 2019.

Matériel et méthodes

Aire d'étude

La zone d'inventaire est située entre les latitudes 49°40' et 53°00' et les longitudes 70°00' et 74°36'; elle chevauche les régions administratives du Saguenay–Lac-Saint-Jean et du Nord-du-Québec (Figure 1). Le paysage est largement dominé par des peuplements d'épinettes noires (*Picea mariana*), bien qu'on y trouve également du pin gris (*Pinus banksiana*), du sapin baumier (*Abies balsamea*) et du mélèze laricin (*Larix laricina*). Quelques peuplements de feuillus tels que le bouleau à papier (*Betula papyrifera*) ou le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) sont également présents, particulièrement dans les secteurs qui ont subi de récentes interventions forestières. De nombreuses tourbières dont les étendues sont variables font également partie du paysage, particulièrement dans la partie nord de l'aire d'étude.

Dans la forêt boréale québécoise, mis à part les populations isolées de Val-d'Or et de Charlevoix, le caribou est considéré comme faisant partie d'une métapopulation au sein de laquelle un certain degré forestier d'échange a lieu entre les individus des populations locales avoisinantes (Environnement Canada, 2008). La population de caribous Témiscamie a été délimitée à partir des données provenant du suivi télémétrique établi depuis 2003 en se basant sur des analyses qui permettent de déterminer le degré d'appartenance, à un groupe ou à une population, de chaque caribou muni d'un collier télémétrique (*fuzzy c-means clustering*; Schaefer et Wilson, 2002; Barnier et coll., 2017). La délimitation actuelle est basée sur les localisations de 40 individus munis de colliers télémétriques dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean (28 individus suivis au cours des années allant de 2005 à 2008 et 32 colliers supplémentaires déployés au cours de l'hiver 2018), ainsi que sur celles de 46 individus suivis dans la région du Nord-du-Québec au cours des années allant de 2004 à 2018. La zone d'inventaire a été établie de manière à couvrir la totalité de l'aire de répartition de la population (Figure 1) pour une superficie totale de 67 518 km².

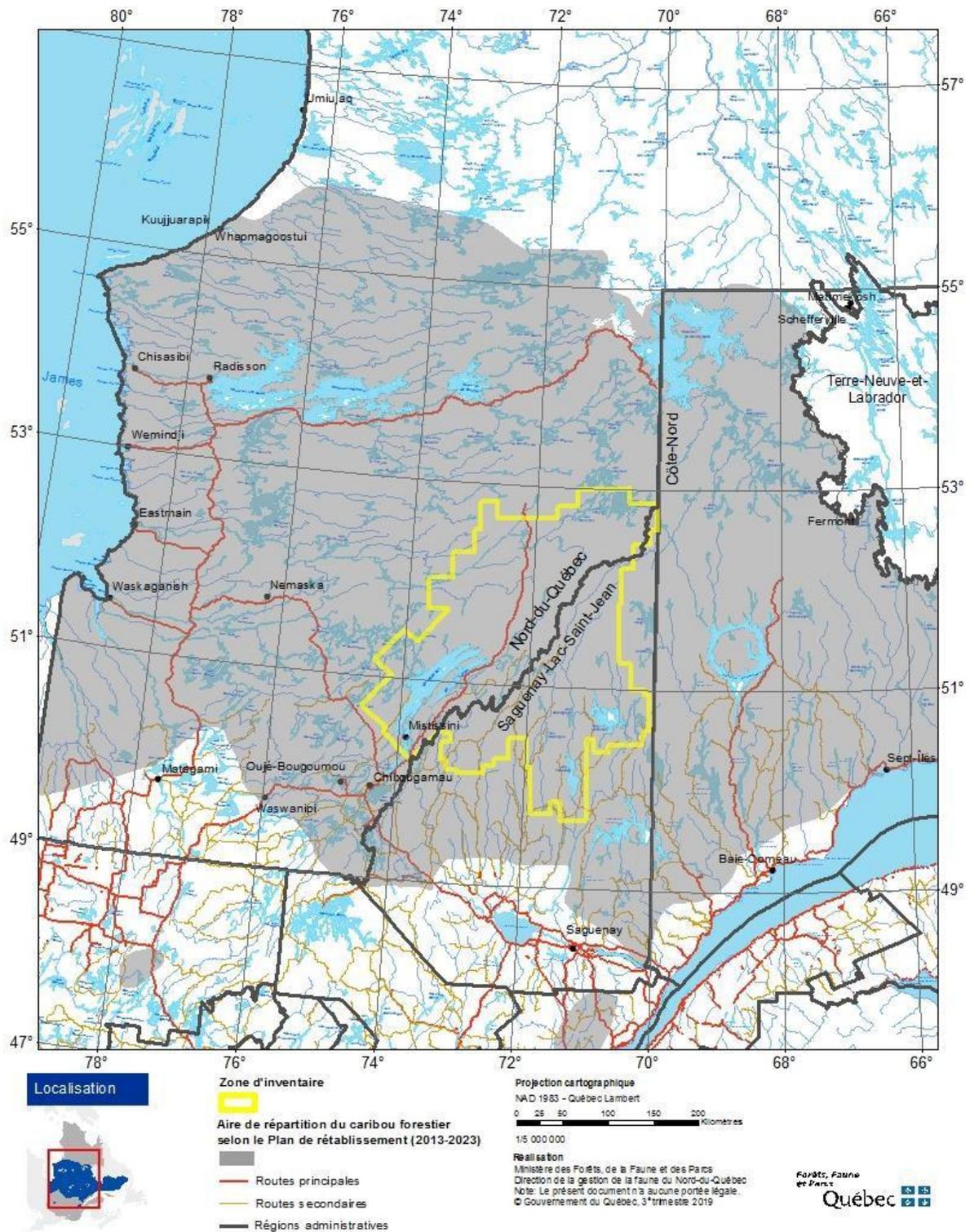
Le taux de perturbation du paysage, calculé selon l'approche méthodologique décrite dans MFFP (2015) et mis à jour en 2019, varie grandement au sein de l'aire d'étude. Le taux de perturbation est plus élevé dans la partie de l'aire de répartition située dans la région administrative du Saguenay–Lac-Saint-Jean comparativement à celle située dans le Nord-du-Québec. En majorité, les perturbations dans la région du Nord-du-Québec

représentent des perturbations temporaires associées à des brûlis de 40 ans et moins, tandis que la proportion de perturbations permanentes, principalement associées au réseau de chemins forestiers, est beaucoup plus élevée dans la partie sud de l'aire d'étude.

Sur une superficie aussi grande que celle qui a été inventoriée, la situation peut différer fortement d'un secteur à l'autre, compte tenu des différences importantes dans le paysage, notamment en ce qui concerne les taux de perturbation et l'abondance des prédateurs. L'aire d'étude a donc été divisée en sept différents secteurs en se basant d'abord sur les patrons d'utilisation du territoire par les caribous suivis par télémétrie, puis sur des barrières naturelles potentielles (par exemple, R-167 Nord, rivière Péribonka).

Ce territoire est également fréquenté par une proie alternative, l'orignal (*Alces alces*), ainsi que par ses deux principaux prédateurs, le loup gris (*Canis lupus*) et l'ours noir (*Ursus americanus*).

Figure 1. Localisation de la zone d'inventaire (superficie totale de 67 518 km²) du caribou forestier de la population Témiscamie au cours de l'hiver 2019.



Méthode suivie

L'inventaire du caribou forestier a été fait dans la période allant du 10 au 20 février 2019, selon la méthode décrite dans Courtois et coll. (2001a). Cette méthode d'inventaire est basée sur une couverture totale de l'aire d'étude. La première étape de l'inventaire consiste à déterminer les secteurs où il y a présence de caribous, soit par le repérage d'un individu ou d'un groupe d'individus, soit par l'observation de pistes, de réseaux de pistes ou de cratères d'alimentation dans la neige. Cette étape a été exécutée soit à l'aide d'avions (De Havilland Twin Otters ou Partenavia P.68C) ou d'hélicoptères de type Astar B2 pour certains secteurs plus rapprochés des bases d'opérations représentant environ 25 % de l'aire inventoriée. Les bases d'opérations pour les avions étaient situées à l'aéroport de Chibougamau-Chapais ainsi qu'au site minier Renard de Stornoway Diamond Corporation, tandis que les bases d'opérations pour les hélicoptères étaient situées aux Chutes-des-Passes et au Camp 510 (Entreprises Mistay inc). Une série de lignes de vol équidistantes de 2,1 km ont été générées en suivant une orientation nord-sud sur la totalité de l'aire d'étude à l'exception des secteurs bordant le lac Mistassini, où des lignes de vol ont été générées en suivant l'axe du lac pour optimiser le repérage. Ces lignes de vol ont été fournies au pilote de chaque aéronef dans le but d'en assurer le survol systématique. À bord de chaque aéronef, un navigateur-observateur était placé à l'avant de l'appareil, sur le siège adjacent à celui du pilote. Cette personne était responsable de s'assurer de l'exécution adéquate du survol des lignes de vol ainsi que de saisir les observations de l'ensemble des observateurs à l'aide de formulaires papier ou d'une tablette électronique (Toughpad FZ-G1 et Panasonic Toughbook CF-19). Selon les aéronefs, un ou deux observateurs additionnels étaient placés à l'arrière de l'appareil. Dans les cas où un seul observateur était présent à l'arrière, celui-ci était assis derrière le pilote, c'est-à-dire du côté opposé au navigateur-observateur, en vue d'assurer une couverture adéquate de chaque côté de l'aéronef.

La deuxième étape de l'inventaire a été exécutée à l'aide des hélicoptères. Au cours de cette étape, l'ensemble des groupes ou des signes de présence de caribous repérés par les avions au cours de l'étape du repérage était visité, la journée même ou à l'intérieur de 24 heures, en vue de dénombrer les caribous, de les classier selon leur groupe d'âge (adultes ou faons) et, lorsqu'il était possible, de déterminer le sexe des adultes. Dans les cas où la première étape de l'inventaire (étape du repérage) était effectuée à bord d'un hélicoptère, la deuxième étape de repérage était exécutée immédiatement. Ainsi, les membres de l'équipage effectuaient l'étape du repérage systématique sur des lignes de

vol prédéterminées, comme nous l'avons décrit précédemment, à la différence que, lorsqu'un signe de présence était observé, un effort était alors directement consacré à confirmer cette présence, à dénombrer, et à classier, les caribous forestiers, et ce, en évitant de les disperser et de les pousser vers une ligne de vol adjacente.

Simultanément aux travaux d'inventaire, des captures ont été faites dans le secteur pour maintenir et enrichir le suivi télémétrique de la population Témiscamie. Les captures ont été faites selon des normes approuvées par le comité de bons soins aux animaux du MFFP (certificat N°CPA-FAUNE-19-03). Ce suivi télémétrique permettra d'évaluer le taux de survie des adultes, de préciser les modèles d'utilisation de l'habitat par les caribous du secteur et d'aider à planifier les futurs inventaires de cette population.

Rapport des sexes et recrutement

Pour classier les caribous selon leur classe d'âge (faon ou adulte [> 1 an]) et leur sexe (pour les adultes seulement), les individus étaient habituellement dirigés, au moyen de l'hélicoptère, vers une ouverture naturelle du couvert forestier en vue d'obtenir une meilleure visibilité. La classification était effectuée par un observateur expérimenté assis derrière le pilote. Au sein de chaque groupe, tous les caribous ont d'abord été dénombrés. La seconde priorité était de faire la distinction entre la totalité des faons et des adultes présents. Finalement, lorsque c'était possible, chaque caribou adulte était également classifié en tant que mâle ou femelle (avec ou sans bois). La présence d'une tache vulvaire était utilisée comme critère principal pour différencier une femelle adulte d'un mâle adulte. Pour certains adultes, le sexe n'a pas pu être déterminé; par exemple, lorsque les caribous se réfugiaient dans un peuplement résineux dense et fermé. Ils étaient alors classifiés comme des adultes « indéterminés ». De plus, compte tenu de la situation précaire de l'espèce, l'effort investi pour la classification des individus était ajusté pour éviter de scinder indûment les groupes. Ainsi, le sexe et l'âge d'un certain nombre d'individus n'ont pas pu être déterminés. L'utilisation de caméras vidéo (GoPro Hero 5) a également été testée en vue de donner, *a posteriori*, un sexe aux adultes. Pour calculer le rapport des sexes, seuls les groupes ayant été classifiés à plus de 80 % ont été retenus (135/179 groupes). En tenant compte du fait que ces groupes étaient répartis sur l'ensemble du territoire et qu'ils étaient de taille variable, le rapport des sexes ainsi calculé est considéré comme représentatif de la population.

Pour le calcul du recrutement, seul les groupes de caribous pour lesquels un décompte des faons avait été fait ont été utilisés (155/179 groupes). Deux indicateurs du recrutement

ont été calculés : le pourcentage de faons dans la population et le nombre de faons par cent femelles. Pour estimer le nombre de faons par cent femelles, la détermination du sexe de l'ensemble des adultes présents dans chaque groupe est nécessaire. En tenant compte du fait que, dans certains groupes dénombrés, le sexe de l'ensemble des adultes n'a pas pu être déterminé lors de l'inventaire, il faut donc considérer avec prudence ce deuxième indicateur. Dans les cas où le sexe de l'ensemble des adultes du groupe n'avait pas pu être déterminé, nous avons utilisé, pour attribuer un sexe à ces adultes, le nombre moyen de mâles par cent femelles dans la région administrative où se trouvait le groupe.

La densité de caribous ainsi que le taux de recrutement ont été calculés dans chaque secteur dans le but d'évaluer les variations de ces paramètres démographiques au sein du territoire utilisé par la population.

Taux de détection

Pour évaluer la proportion de la population observée au cours de l'inventaire, nous avons estimé un taux de détection spécifique du présent inventaire de la population Témiscamie. Ce taux a pour but d'évaluer la capacité des observateurs à détecter l'ensemble des groupes de caribous présents dans l'aire d'étude (étape du repérage) ainsi que leur capacité à détecter l'ensemble des individus présents à l'intérieur de chaque groupe repéré (phase de dénombrement/classification).

Normalement, un taux de détection est calculé de façon indépendante pour l'étape du repérage et pour l'étape du dénombrement/classification. Ces taux sont ensuite combinés pour obtenir un taux de détection global spécifique de l'inventaire. L'approche permettant d'estimer le taux de détection des individus présents à l'intérieur des groupes repérés (étape du dénombrement/classification) repose sur la détection des caribous munis de colliers émetteurs à l'intérieur de ces groupes. En tenant compte du fait qu'un effort limité était attribué au sexage des individus dans certaines parties de l'aire inventoriée pour les raisons citées précédemment, la présence de colliers à l'intérieur de ces groupes de caribous n'a pas pu être validée. En conséquence, le taux de détection pour l'inventaire a été basé uniquement sur l'estimation de notre capacité à détecter les groupes de caribous présents dans l'aire d'étude (étape du repérage). Cette approche assume que, une fois un groupe détecté, la majorité, voire la totalité, des individus présents dans ce groupe est observée, puis dénombrée par l'hélicoptère. Dans le but de valider cette supposition, la taille des groupes de caribous observés au moment de l'étape du repérage a été comparée à la taille des groupes observés au moment de l'étape du

dénombrement/classification en vue d'évaluer l'écart observé entre les deux observations.

Pour estimer, le plus précisément possible, le taux de détection des groupes pendant l'étape du repérage, deux méthodes complémentaires ont été utilisées. La première était basée sur la méthode du double observateur (CMR double observateur) et la seconde, sur la détection de groupes qui incluaient des caribous munis de colliers télémetriques au moment de l'inventaire (Annexe 1). Le taux de détection final pour cet inventaire a été établi en calculant la moyenne des deux taux de détection obtenus selon chacune des méthodes.

Résultats

Investissement

L'inventaire en question a nécessité 4 avions ainsi que 6 hélicoptères, totalisant 24 jours-avions (145 heures) ainsi que 34 jours-hélicoptères (190 heures). En plus des 157 jours-personnes environ requis pour faire l'inventaire, une somme d'environ 500 494 \$ a été nécessaire, ce qui représente environ 7,50 \$ par kilomètre carré.

Taille de la population Témiscamie

Un total de 2 201 caribous répartis dans 179 groupes ont été observés et dénombrés (Figure 2). Le nombre moyen d'individus par groupe était de $12,3 \pm 14,3$ caribous (\pm écart type; étendue [1-117]). Malgré la grande variabilité dans la taille des groupes, seulement 4 groupes comprenaient plus de 50 individus, dont un seul comptait plus de 100 individus.

Pour estimer le taux de détection des groupes de caribous présents dans l'aire d'étude, la méthode du double observateur a été utilisée sur un peu plus de 52 % de l'aire d'étude et sur un total de 107 groupes/pistes de caribous. Le taux de détection du côté où le pilote agissait en tant qu'observateur était un peu plus faible (93,7 %) que celui du côté où deux observateurs étaient présents (99,4 %). Un taux de détection moyen de 96,5 % a été calculé selon cette approche, lorsque quatre observateurs étaient présents à bord des aéronefs.

Selon l'approche basée sur la détection des groupes qui incluaient des caribous munis de colliers télémetriques au moment de l'inventaire, un total de 24 groupes avec au moins un caribou porteur d'un collier étaient présents dans l'aire d'étude au moment de l'inventaire.

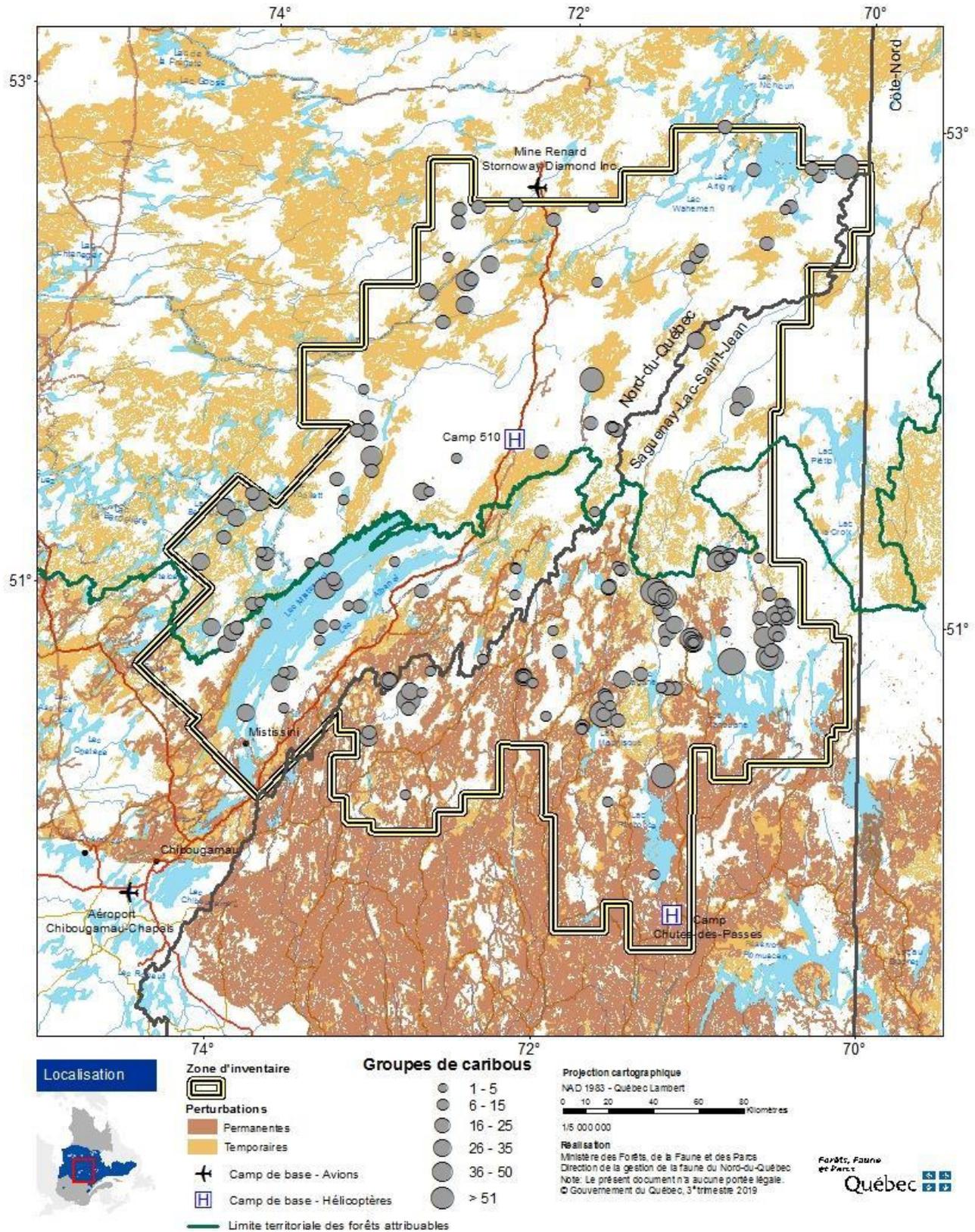
De ces 24 groupes, 19 ont été détectés, ce qui permet d'estimer à 79.2 % le taux de

détection des groupes, selon cette approche méthodologique.

Pour valider la supposition selon laquelle tous les caribous sont dénombrés une fois un groupe de caribous localisé, nous avons comparé le nombre de caribous observés dans chaque groupe localisé pendant l'étape du repérage au nombre de caribous dénombrés par la suite pendant l'étape de la classification au sein de ce même groupe. Un total de 40 groupes de caribous ayant été dénombrés pendant les deux étapes de l'inventaire ont été utilisés pour faire la comparaison. Quatorze groupes avaient le même nombre de caribous observés au cours des deux étapes, 20 groupes étaient plus nombreux selon le décompte obtenu pendant l'étape de la classification et seulement 6 groupes étaient plus nombreux lors de l'étape du repérage. Pour ces six groupes, une moyenne de 2,2 caribous de moins ont été observés au moment de la classification comparativement à l'étape du repérage. En moyenne, pour les 40 groupes, la différence absolue (positive ou négative) entre les décomptes des deux étapes était de 3,5 caribous. En tenant compte des très faibles différences entre les deux décomptes d'un même groupe, ces observations semblent soutenir la prémisse selon laquelle la majorité des caribous est, en effet, détectée au moment de la classification des groupes localisés. Il est donc justifié d'utiliser le taux de détection des groupes calculé au moment de l'étape du repérage en vue de corriger l'estimation de l'abondance totale de la population.

Le taux de détection final appliqué pour le présent inventaire a été établi en prenant la moyenne des deux taux de détection des groupes de caribous estimés à partir des deux différentes méthodes, soit 87,6 %. En appliquant ce taux de détection au nombre de caribous observé, la taille de la population de caribous forestiers Témiscamie a été évaluée à environ 2 511 individus au moment de l'inventaire.

Figure 2. Groupes de caribous observés et perturbations présentes sur le territoire lors de l'inventaire de la population de caribous forestiers Témiscamie au cours de l'hiver 2019.



Recrutement et rapport des sexes

Au cours de l'inventaire, 87 % des caribous observés (1 924/2 201 caribous) ont été classifiés selon leur âge (adultes contre faons) et 83 % des adultes ont été classifiés selon leur sexe (1 369/1 647 adultes). Ainsi, pour 25 % des individus observés (555/2 201), soit l'âge, soit le sexe, soit ces deux paramètres à la fois, n'ont pas pu être établis (Tableau 1).

La composition des groupes de caribous variait passablement au sein de l'aire inventoriée, avec une proportion de mâles beaucoup plus élevée dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean (103,1 mâles/100 femelles) comparativement aux groupes dans la région du Nord-du-Québec (66,9 mâles/100 femelles), pour un ratio moyen dans la population de 80,7 mâles/100 femelles.

Selon la composition de ces groupes qui a été observée, les faons représentaient 14,1 % de la population Témiscamie, ce qui correspond à un recrutement de 29,2 faons/100 femelles. Le recrutement était plus élevé dans la portion nord de l'aire de répartition (17,2 %; 34,7 faons/100 femelles) située dans la région du Nord-du-Québec comparativement à la portion sud, située dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean (11,4 ; 24,3 faons/100 femelles [Tableau 1]). Le taux de recrutement variait de façon importante entre les secteurs de l'aire d'inventaire, avec les valeurs les plus faibles observées dans les secteurs Péribonka et Maschique, là où le taux de perturbation du paysage se situait parmi les plus élevés (Figure 3; Tableau 1).

Figure 3. Localisations des faons en fonction des différents secteurs au sein de la population de caribous forestiers Témiscamie.

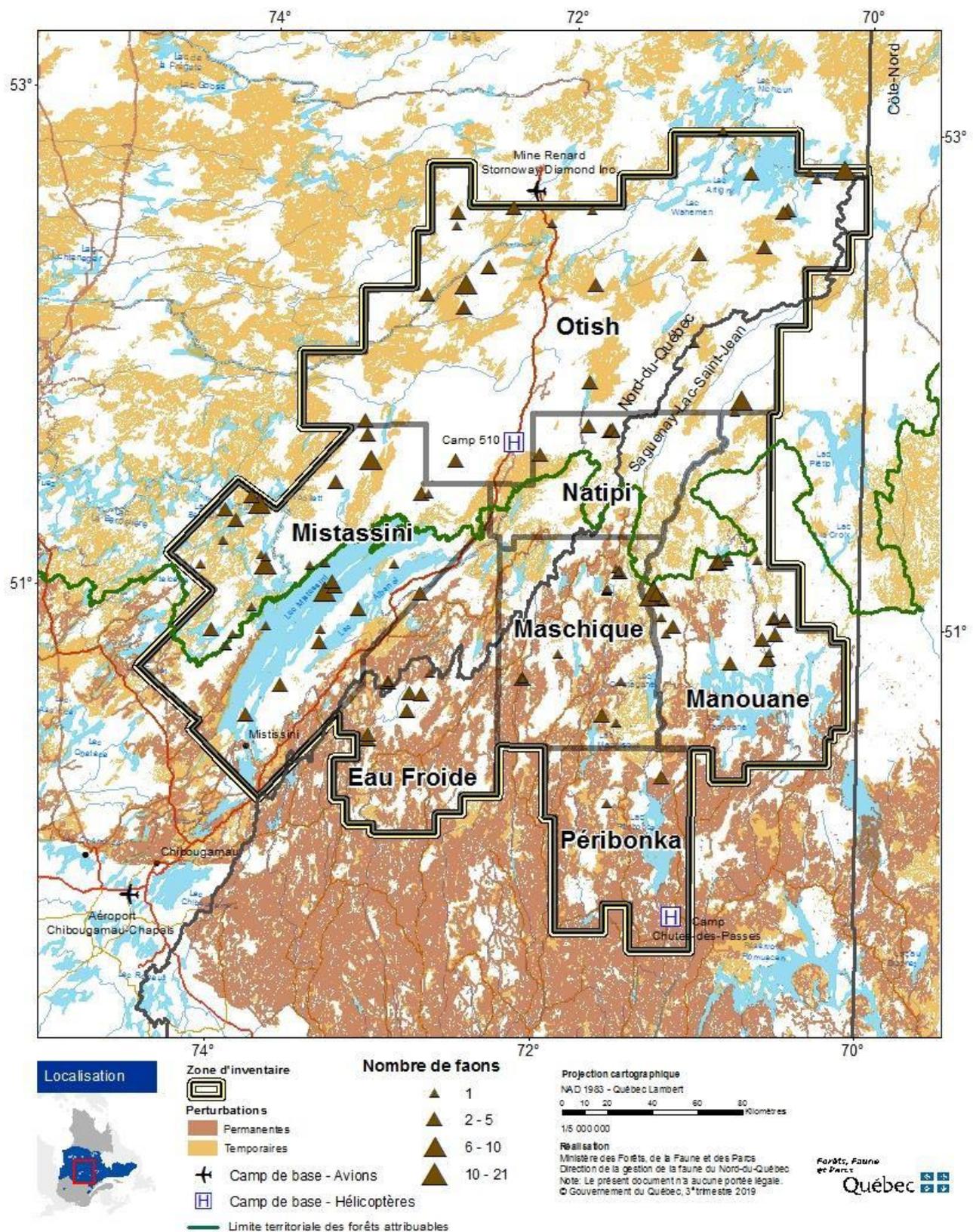


Tableau 1. Caractéristiques de la population Témiscamie au cours de l'hiver 2019, selon les différents secteurs et taux de perturbation dans le paysage.

Secteur	Superficie (km ²)	Caribous dénombrés					Total	Densité ¹ /100 km ²	Structure de population			Taux de perturbation		
		Mâles	Femelles	Indéterminés	Faons	Âge et sexe indéterminés			Mâles ² /100 femelles	Faons ³ /100 femelles	% de faons ⁴	Permanente	Temporaire	Totale
Mistassini	13 003	138	236	0	82	24	480	4,2		32,8	17,4 %	1 %	21 %	23 %
Otish	22 620	143	184	0	73	20	420	2,1		37,2	17,1 %	9 %	19 %	28 %
Nord-du-Québec	35 623	281	420	0	155	44	900	2,9	66,9	34,7	17,2 %	4 %	21 %	25 %
Manouane	9 192	189	222	138	70	168	787	9,8		24,1	11,3 %	15 %	15 %	30 %
Eau Froide	6 678	35	38	15	18	40	146	2,5		39,7	17,0 %	46 %	16 %	63 %
Péribonka	5 064	0	1	33	4	3	41	0,9		23,2	10,5 %	59 %	11 %	70 %
Natipi	4 448	26	16	4	11	0	57	1,5		61,2	19,3 %	4 %	26 %	30 %
Maschique	6 513	53	88	88	19	22	270	4,7		14,5	7,7 %	30 %	23 %	53 %
Saguenay-Lac-Saint-Jean	31 895	303	365	278	122	233	1 301	4,7	103,1	24,3	11,4 %	30 %	18 %	48 %
Total	67 518	584	785	278	277	277	2 201	3,7	80,7	29,2	14,1 %	17 %	19 %	36 %

1. Calculée en appliquant un taux de détection de 87,6 %.

2. Calculés en considérant uniquement les groupes où > 80 % des individus ont été classifiés selon leur sexe.

3. Calculés en considérant uniquement les groupes de caribous dans lesquels un décompte des faons a été fait et en appliquant, aux adultes considérés comme indéterminés, le ratio régional de mâles/100 femelles.

4. Calculé en considérant uniquement les groupes de caribous dans lesquels un décompte des faons a été fait.

Discussion

Le suivi télémétrique que le MFFP a mené au cours des dernières années a permis de délimiter l'aire de répartition de la population de caribous forestiers Témiscamie. Le présent inventaire est le premier à couvrir la totalité de l'aire de répartition de cette population. En effet, au cours des dernières décennies, différents secteurs occupés par cette population ont été inventoriés. Toutefois, en l'absence d'une couverture totale de l'aire de répartition d'une population, il paraît difficile de comparer les résultats d'inventaires subséquents et d'obtenir une vue d'ensemble adéquate de l'état et de la tendance démographique d'une population. Ainsi, les résultats du présent inventaire nous informent sur l'abondance ainsi que sur la structure (sexe et âge) actuelle de la population; ils constituent un état de référence pour les inventaires subséquents. La population Témiscamie a été estimée, au mois de février 2019, à 2 511 caribous. Cependant, la répartition des caribous observés n'était pas uniforme au sein de l'aire de répartition (Figure 2). Certains secteurs, particulièrement ceux qui affichent un taux de perturbation élevé, tels que dans la région du Lac Péribonka, présentaient des densités de caribous très faibles comparativement au reste de l'aire de répartition (Tableau 1). Au sud de la limite nordique des forêts attribuables, les groupes de caribous étaient concentrés, principalement, dans les quelques massifs forestiers encore peu perturbés (Figure 2).

La composition des groupes de caribous observés dans les régions du Nord-du-Québec et du Saguenay–Lac-Saint-Jean différait passablement. Dans les groupes au sud de l'aire de répartition de la population, le pourcentage de faons et de femelles était, pour tous les deux, plus faible que le pourcentage observé dans la partie septentrionale (Tableau 1). Un recrutement particulièrement bas est noté dans les secteurs Péribonka, Maschique et Manouane.

La méthode adoptée pour évaluer le taux de détection lors du présent inventaire diffère quelque peu de la méthode habituellement préconisée pour les inventaires de caribous forestiers. La situation précaire du caribou forestier, du moins dans une partie de l'aire de répartition de cette population, nécessitait une adaptation de la méthode en vue de limiter les répercussions potentiellement négatives d'un dérangement des caribous pendant la période sensible où ces derniers sont regroupés dans leurs ravages hivernaux. Le taux de détection estimé selon la combinaison des deux approches méthodologiques utilisées dans l'étude actuelle (87,6 %) nous paraît réaliste et il s'approche du taux de détection (85 %) estimé par Courtois et autres (2001a, 2003) dans la région de la Côte-Nord. La méthode du double observateur utilisée sur une partie de l'aire d'étude nous a permis de constater que la présence d'un deuxième observateur de chaque côté de l'appareil apportait un gain notable en ce qui concerne le taux de détection des pistes/groupes de caribous. En utilisant l'approche de Powell et Gale (2015), nous estimons que le taux de détection lorsqu'un seul observateur est présent de chaque côté de l'appareil est d'environ 89 %, tandis qu'il s'élève à environ 96 % lorsque deux observateurs sont présents de chaque côté de l'appareil (y compris le pilote).

En conséquence, le bénéfice d'avoir un aéronef permettant une telle configuration d'observateurs au moment de l'étape de la reconnaissance n'est pas négligeable et il devrait être pris en considération lorsque de tels inventaires sont menés.

L'utilisation de caméras vidéo pendant l'étape du dénombrement/classification, en vue de déterminer *a posteriori* la classe d'âge et le sexe des individus ne s'est pas révélée efficace au cours du présent inventaire, principalement parce que les prises de vues avaient été effectuées à une trop grande distance. Pour remédier à cette situation, il serait intéressant de tester différents positionnements des caméras (par exemple, sur les patins des hélicoptères ou à l'intérieur de l'habitacle). De plus, il faudra s'assurer d'effectuer une approche semblable à celle effectuée au cours d'un sexage traditionnel pour obtenir des prises de vues adéquates et pour effectuer *a posteriori* une classification efficace des individus. Le décompte traditionnel mis en relation avec les images captées pendant l'opération et visionnées en fin de journée permettrait de valider l'efficacité de la méthode.

Conclusion

La présente étude constitue le premier inventaire exhaustif de la population de caribous forestiers Témiscamie et, à ce jour, elle représente la meilleure vue d'ensemble de cette population. La taille de la population, estimée à 2 511 individus au moment de l'inventaire, permet d'obtenir une valeur de référence et, en la combinant avec de futurs inventaires, elle permettra de suivre la tendance démographique de la population. L'inventaire nous a permis de constater d'importantes variations dans l'abondance et la structure de la population entre les différents secteurs de l'aire de répartition de ladite population. Bien que cet inventaire représente une vue d'ensemble ponctuelle de la démographie de cette population, le suivi télémétrique des individus porteurs de colliers télémétriques permettra d'évaluer le taux de survie des adultes ainsi que de suivre le recrutement au cours des prochaines années. En conséquence, cet inventaire représente une pièce d'information additionnelle pour évaluer le statut des populations de caribous forestiers au Québec.

Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé à la production du présent inventaire.

Un merci particulier s'adresse à M^{mes} Joëlle Taillon et Sabrina Plante pour leurs commentaires.

Références bibliographiques

- BARNIER, F., P. DRAPEAU, T. DUCHESNE, C. DUSSAULT, S. HEPPELL, M.-C. PRIMA, M.-H. ST-LAURENT, G. SZOR et D. FORTIN (2017). *Analyse des impacts des niveaux de perturbations de l'habitat sur la démographie des populations de caribous forestiers au Québec*, Rapport pour le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 46 p.
- COURTOIS, R., A. GINGRAS, C. DUSSAULT, L. BRETON et J.-P. OUELLET (2001a). *Développement d'une technique d'inventaire aérien adaptée au caribou forestier*, Direction de la recherche sur la faune, Direction de l'aménagement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, Université du Québec à Rimouski, 22 p.
- COURTOIS, R., A. GINGRAS, C. DUSSAULT, L. BRETON et J.-P. OUELLET (2003). « *An aerial survey technique for the forest-dwelling ecotype of the Woodland Caribou*, Rangifer tarandus caribou », dans Canadian Field-Naturalist, vol. 117, n° 4, p. 546-554.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, A. GINGRAS, C. DUSSAULT, L. BRETON et J. MALTAIS (2001b). *Changements historiques et répartition actuelle du caribou au Québec*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Québec, 43 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, Environnement Canada, 67 p. et annexes.
- 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, 76 p. et deux annexes.
- 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.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC (2017). [\[http://www.budget.finances.gouv.qc.ca/budget/2017-2018/fr/documents/PlanEconomique_Mars2017.pdf#page=17\]](http://www.budget.finances.gouv.qc.ca/budget/2017-2018/fr/documents/PlanEconomique_Mars2017.pdf#page=17) (document consulté le 8 juillet 2019).
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP) (2015). *Rapport d'analyse sur l'intégration des Lignes directrices pour l'aménagement de l'habitat du caribou forestier (2013) dans la planification territoriale*, rapport du Groupe de travail interministériel sur l'intégration des Lignes directrices pour l'aménagement de l'habitat du caribou forestier (2013) dans la planification territoriale, gouvernement du Québec, 42 p. et une annexe.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP) (2016). [\[https://mffp.gouv.qc.ca/publications/faune/napperon-caribou-forestier-2016.pdf\]](https://mffp.gouv.qc.ca/publications/faune/napperon-caribou-forestier-2016.pdf) (document consulté le 8 juillet 2019).
- PINARD, V., C. DUSSAULT, J. P. OUELLET, D. FORTIN et R. COURTOIS (2012). « *Calving rate, calf survival rate, and habitat selection of forest-dwelling caribou in a highly managed landscape* », dans Journal of Wildlife Management, vol. 76, p. 189-199.

- POWELL, L. A., et G. A. GALE (2015). « *Estimation of Parameters for Animal Populations – A primer for the rest of us* », Lincoln, NE, Caught Napping Publications.
- SCHAEFER J. A., et C. C. WILSON (2002). « *The fuzzy structure of populations* », dans *Canadian Journal of Zoology*, vol. 80, p. 2235-2241.

Annexe

Détail du calcul du taux de détection spécifique de l'inventaire de la population de caribous forestiers Témiscamie.

Pour estimer le taux de détection spécifique de l'inventaire de la population Témiscamie en 2019 et, ainsi, corriger en conséquence l'estimation de l'abondance de caribous, deux approches méthodologiques ont été utilisées, soit la méthode du double observateur et la méthode basée sur la détection des individus munis de colliers téléométriques.

Méthode du double observateur

La méthode du double observateur consistait à utiliser quatre observateurs par aéronef (un navigateur-observateur, deux observateurs et le pilote). Chaque observateur enregistrait ses observations de manière indépendante, sans les signaler aux autres observateurs tant que l'aéronef n'avait pas survolé complètement le site précis de l'observation. La cabine de pilotage agissant comme un mur physique, les observateurs à l'arrière ne pouvaient pas être influencés par le comportement des observateurs à l'avant de l'appareil. Ensuite, le navigateur-observateur enregistrait si le groupe ou le réseau de pistes de caribous avait été détecté uniquement par l'observateur à l'avant, par l'observateur à l'arrière, ou par les deux observateurs à la fois, et ce, pour chaque côté de l'aéronef. En conséquence, un taux de détection spécifique de chaque observateur (avant droit, avant gauche, arrière droit et arrière gauche) pouvait être estimé en se basant sur l'approche de Powell et Gale (2015). Les formules suivantes ont été utilisées pour déterminer la probabilité de détection de chaque observateur :

$$p_{avant} = x_{11} / (x_{11} + x_{01})$$

$$p_{arrière} = x_{11} / (x_{11} + x_{10})$$

où :

- x_{11} = représente le nombre de groupes/signes de présence de caribous détectés à la fois par l'observateur avant et arrière;
- x_{10} = représente le nombre de groupes/signes de présence de caribous détectés par l'observateur avant, mais qui n'ont pas été détectés par l'observateur arrière;
- x_{01} = représente le nombre de groupes/signes de présence de caribous détectés par l'observateur arrière, mais qui n'ont pas été détectés par l'observateur avant.

Ainsi, il est possible de déterminer la probabilité qu'aucun des deux observateurs ne détecte un groupe de caribous :

$$(groupe manqué par les deux observateurs) = (1 - p_{avant}) * (1 - p_{arrière})$$

et, par conséquent, il est possible d'estimer un taux de détection global particulier pour chaque équipe du côté gauche et du côté droit de l'appareil :

$$Taux\ de\ détec_{(avant+arrière)} = 1 - ((1 - p_{avant}) * (1 - p_{arrière}))$$

Un taux de détection moyen était alors déterminé pour l'étape de la reconnaissance en calculant la moyenne entre les taux de détection du côté gauche et du côté droit de l'appareil.

Méthode basée sur les colliers télémétriques

Une seconde méthode a également été utilisée pour compléter l'estimation du taux de visibilité, en se basant sur la présence de 37 colliers télémétriques actifs dans l'aire inventoriée. Le taux de détection a été calculé selon la formule suivante :

$$Taux\ de\ détection_{(colliers-repérage)} = \frac{Nb\ de\ sites\ d'occupation\ incluant\ des\ caribous\ à\ collier\ détectés}{Nb\ de\ sites\ d'occupation\ incluant\ des\ caribous\ à\ collier}$$

Pour ce calcul, le site d'occupation représente l'unité d'échantillonnage. Ainsi, le nombre d'individus munis d'un collier dans les sites d'utilisation n'a pas d'importance et seule la détection ou non du site incluant des caribous munis d'un collier contribue au calcul. Pour déterminer le nombre de sites d'occupation/groupes de caribous incluant des caribous porteurs d'un collier télémétrique présents dans l'aire d'étude et pour valider si ces groupes avaient été détectés ou non lors de l'inventaire, une vérification a été faite *a posteriori* en superposant la position de chaque collier télémétrique au moment de l'inventaire, aux groupes de caribous détectés par les aéronefs.

*Forêts, Faune
et Parcs*

Québec

