

Inventaire aérien de caribous forestiers (*Rangifer tarandus caribou*) dans les secteurs sud de Manicouagan et de la Moyenne-Côte-Nord à l'hiver 2020

Août 2020

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS



Photographie de la page couverture :

Danièle Morin

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2020

ISBN (PDF) : 978-2-550-88179-7

Référence à citer :

HEPPELL, S. (2020). *Inventaire aérien de caribous forestiers (Rangifer tarandus caribou) dans les secteurs sud de Manicouagan et de la Moyenne-Côte-Nord à l'hiver 2020*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord, Québec, 31 p.

Avertissement

Les résultats présentés dans ce rapport ne s'appliquent qu'à l'aire inventoriée. En conséquence, ils ne sont pas applicables aux autres secteurs de l'aire de répartition continue du caribou forestier pour lesquels la zone d'inventaire diffère de celle présentée dans ce rapport.

Résumé

Un inventaire aérien de caribous forestiers a été effectué du 25 février au 16 mars 2020 sur un territoire de 39 718 km² dans les secteurs sud de Manicouagan, correspondant au sud de l'aire de répartition de la population de caribous de Manicouagan, et de la Moyenne-Côte-Nord. En plus du dénombrement des caribous, l'inventaire avait pour objectif de déterminer la répartition hivernale ainsi que le taux de recrutement dans ces secteurs. Il est à noter qu'en raison de la pandémie de COVID-19, l'inventaire qui devait couvrir l'ensemble de la population de caribous forestiers de Manicouagan jusqu'au 53^e parallèle a été interrompu, de sorte que 62 % de l'aire prévue a été survolée. Ainsi, le sud de l'aire de répartition de la population de Manicouagan a été survolé ainsi que le secteur de la Moyenne-Côte-Nord.

Pour le secteur sud de Manicouagan, couvrant 20 889 km², 253 caribous ont été dénombrés parmi 31 groupes comptant de 1 à 32 bêtes (moyenne de 8,2 caribous $\pm$ 6,1 e. t.). En considérant la détection imparfaite des caribous durant l'inventaire, le nombre total de caribous dans la portion sud de l'aire de répartition de la population de Manicouagan serait de 253 à 434 caribous (densité : 1,2 à 2,1 caribous/100 km²). Le rapport des sexes était de 46,2 mâles par 100 femelles, le nombre de faons par 100 femelles était de 16,0 et la proportion de faons parmi les caribous observés était de 10,0 %. On note un nombre moins élevé de caribous observés et de faons en 2020 par rapport aux inventaires de 2003, 2004 et 2009 pour les aires qui se superposent. L'inventaire de la population de caribous de Manicouagan devra toutefois être achevé afin de déterminer l'état de cette population et ses chances de maintien.

Pour le secteur de la Moyenne-Côte-Nord couvrant 18 829 km², 102 caribous ont été dénombrés parmi 19 groupes comptant de 1 à 14 bêtes (moyenne de 5,4 caribous $\pm$ 4,1 e. t.). En corrigeant pour un taux de détection imparfait au cours de l'inventaire, le nombre total de caribous dans le secteur est probablement de 102 à 175 caribous (densité : 0,5 à 0,9 caribou/100 km²). Le rapport des sexes était de 78,0 mâles par 100 femelles, le nombre de faons par 100 femelles était de 26,0 et la proportion de faons parmi les caribous observés était de 12,7 %. Il est possible que l'inventaire du secteur de la Moyenne-Côte-Nord ait couvert l'aire de répartition de plus d'une population de caribous forestiers. Un suivi télémétrique amorcé aux hivers 2018 et 2019 permettra, lorsque suffisamment de données auront été recueillies, d'identifier la ou les populations fréquentant la zone d'inventaire et de délimiter leur aire de répartition.

Équipe de réalisation

Responsables de l'inventaire, de la coordination et de la logistique	Sandra Heppell, biologiste, B. Sc. (DGFa-09 ¹) Lilyane Boissonneault, technicienne de la faune (DGFa-09)
Collaboration	Alain Chenel, technicien de la faune (DGFa-09) Sandra Coulombe, technicienne de la faune (DGFa-09) Simon Pelletier, technicien de la faune (DEFTHA) Kim Lemieux, biologiste (DEFTHA) Mélessandre Labrie, technicienne de la faune (DGFa-09) François-Alexis Behm, technicien de la faune (DGFa-09) Daniel Poirier, biologiste (DGFa-09)
Responsable de la géomatique	Lilyane Boissonneault, technicienne de la faune (DGFa-09) Sandra Coulombe, technicienne de la faune (DGFa-09)
Équipage de l'hélicoptère 1	Sandra Heppell, biologiste (DGFa-09) Danièle Morin, technicienne de la faune (DGFa-09) Nico Napess, communauté innue d'Ekuanitshit Michel Meunier, pilote, Heli-Inter
Équipage de l'hélicoptère 2	Sandra Coulombe, technicienne de la faune (DGFa-09) Andrée-Anne Tremblay, tech. de la faune (DGFa-09) Yannick Fontaine, comm. innue Uashat-mak-Mani-Utenam Yohann Gravel, pilote, Heli-Express
Équipage de l'hélicoptère 3	François Landry, technicien de la faune (DEFTHA ²) Vanessa Laplante, technicienne de la faune (DGFa-09) Jean-Philippe Hervieux, communauté innue de Pessamit Jonathan Mineau, pilote, Heli-Inter
Équipage de l'hélicoptère 4	Lilyane Boissonneault, technicienne de la faune (DGFa-09) Alain Chenel, technicien de la faune (DGFa-09) Mathieu Roberge, technicien de la faune (DGFa-09) Ann Thiffault, pilote, Innukoptères
Révision du rapport	Sabrina Plante, biologiste, Ph. D. (DEFTHA) Guillaume Szor, biologiste, M. Sc. (DGFa-10 ³) Lilyane Boissonneault, technicienne de la faune (DGFa-09)
Correction et mise en page	Tania Beaudin, agente de bureau (DGFa-09)

¹ DGFa-09 : Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord.

² DEFTHA : Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune.

³ DGFa-10 : Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec.

Table des matières

Avertissement	i
Résumé	ii
Équipe de réalisation	iii
Table des matières	iv
Liste des figures	v
Liste des tableaux	v
Liste des annexes	v
Introduction	6
Aire d'étude	9
Méthodologie	12
Dénombrement et classification	12
Taux de détection des caribous	15
Captures	16
Résultats	17
Taux de détection des caribous	17
Dénombrement et classification	18
Conclusion	24
Références	26
Annexes	28

Liste des figures

Figure 1. Territoires d'inventaire du caribou forestier prévu et réalisé (39 718 km²) à l'hiver 2020 sur la Côte-Nord et territoires d'inventaire des hivers 2003, 2004, 2005 et 2009. 7

Figure 2. Territoires d'inventaire du caribou forestier prévu et réalisé (39 718 km²) à l'hiver 2020 sur la Côte-Nord. La cartographie des perturbations a été produite selon l'approche méthodologique décrite par le MFFP (2015) et a été obtenue de la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers du MFFP. L'aire de répartition de la population de caribous forestiers du lac Joseph est représentée par un polygone convexe minimal utilisant 97 % des données de télémétrie collectées durant plusieurs années par le gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador (donnée fournie par Government of Newfoundland and Labrador, Department of Fisheries and Land Resources). 10

Figure 3. Lignes de vol suivies durant l'inventaire de caribous forestiers à l'hiver 2020 sur la Côte-Nord. 13

Figure 4. Groupes de caribous forestiers observés durant l'inventaire réalisé à l'hiver 2020 sur la Côte-Nord. 20

Liste des tableaux

Tableau 1. Nombre et densité de caribous observés, corrigés selon le taux de détection de 85 % calculé par Courtois et coll. (2001) et corrigés selon le taux de détection de 58 % calculé selon la méthode du marqué-revu avec les colliers télémétriques dans le secteur sud de Manicouagan inventorié à l'hiver 2020. 19

Tableau 2. Nombre de caribous observés par classe d'âge et par sexe sans et avec redistribution des indéterminés, rapport des sexes et taux de recrutement dans le secteur sud de Manicouagan inventorié à l'hiver 2020. 22

Tableau 3. Nombre et densité de caribous observés, corrigés selon le taux de détection de 85 % calculé par Courtois et coll. (2001) et corrigés selon le taux de détection de 58 % calculé selon la méthode du marqué-revu avec les colliers télémétriques dans le secteur de la Moyenne-Côte-Nord inventorié à l'hiver 2020. 23

Tableau 4. Nombre de caribous observés par classe d'âge et par sexe sans et avec redistribution des indéterminés, rapport des sexes et taux de recrutement dans le secteur de la Moyenne-Côte-Nord inventorié à l'hiver 2020. 23

Liste des annexes

Annexe 1. Taux de détection des caribous en phase de repérage selon la méthode du double observateur. 28

Annexe 2. Répartition des individus dans les groupes, selon le sexe et la classe d'âge des caribous forestiers, du secteur sud de Manicouagan inventoriés à l'hiver 2020. 30

Annexe 3. Répartition des individus dans les groupes, selon le sexe et la classe d'âge des caribous forestiers, du secteur de la Moyenne-Côte-Nord inventoriés à l'hiver 2020. 31

Introduction

La poursuite et la bonification du suivi des populations de caribous forestiers vivant au Québec ont été annoncées par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) dans le cadre du Plan d'action gouvernemental pour l'aménagement de l'habitat du caribou forestier (MFFP, 2016). Le suivi prévoit une augmentation du nombre de colliers émetteurs ainsi que la réalisation d'inventaires aériens afin de suivre différents indicateurs biologiques de l'état des populations de caribous au Québec (MFFP, 2018). Dans la région de la Côte-Nord, l'inventaire réalisé en 2020 fait suite aux inventaires des secteurs de Caniapiscau en 2018 (Heppell, 2018) et de la Basse-Côte-Nord en 2019 (Heppell, 2019) ainsi qu'au déploiement de colliers télémétriques dans l'ensemble de la région de la Côte-Nord en 2018 (n = 79 colliers) et 2019 (n = 30 colliers).

Le secteur sud de Manicouagan a été inventorié en 2003, 2004 et 2009. Ce ne sont cependant pas exactement les mêmes aires qui ont été survolées durant les trois inventaires, mais elles chevauchent en grande partie l'aire survolée en 2020 (figure 1). En 2003, l'abondance avait été estimée à 311 caribous, dont 22 % de faons dans un territoire de 17 300 km², soit une densité estimée de 1,8 caribou/100 km² (Rochette et Gingras, 2003). En 2004, l'abondance dans un secteur de 6 834 km² situé entre les rivières Sainte-Marguerite et Moisie avait été estimée à 171 caribous pour 21 % de faons, ce qui représente une densité estimée de 2,5 caribous/100 km² (Rochette et Gingras, 2004). En 2009, l'abondance de caribous a été estimée à 277 animaux avec 20 % de faons dans un territoire de 11 200 km² entièrement compris dans le territoire survolé en 2003. Cela correspond à une densité estimée de 2,47 caribous/100 km² (Bourbonnais et Rochette, 2012). Dans tous les cas, le taux de détection de 85 % calculé par Courtois et coll. (2001) a été appliqué au nombre de caribous vus afin d'estimer l'abondance. Bien que la totalité de l'aire de répartition de la population de Manicouagan n'ait pas été survolée durant chacun de ces inventaires, ces données demeurent utiles comme base de comparaison sans toutefois nous permettre de tirer de conclusions certaines sur la tendance de la population au cours de deux dernières décennies.

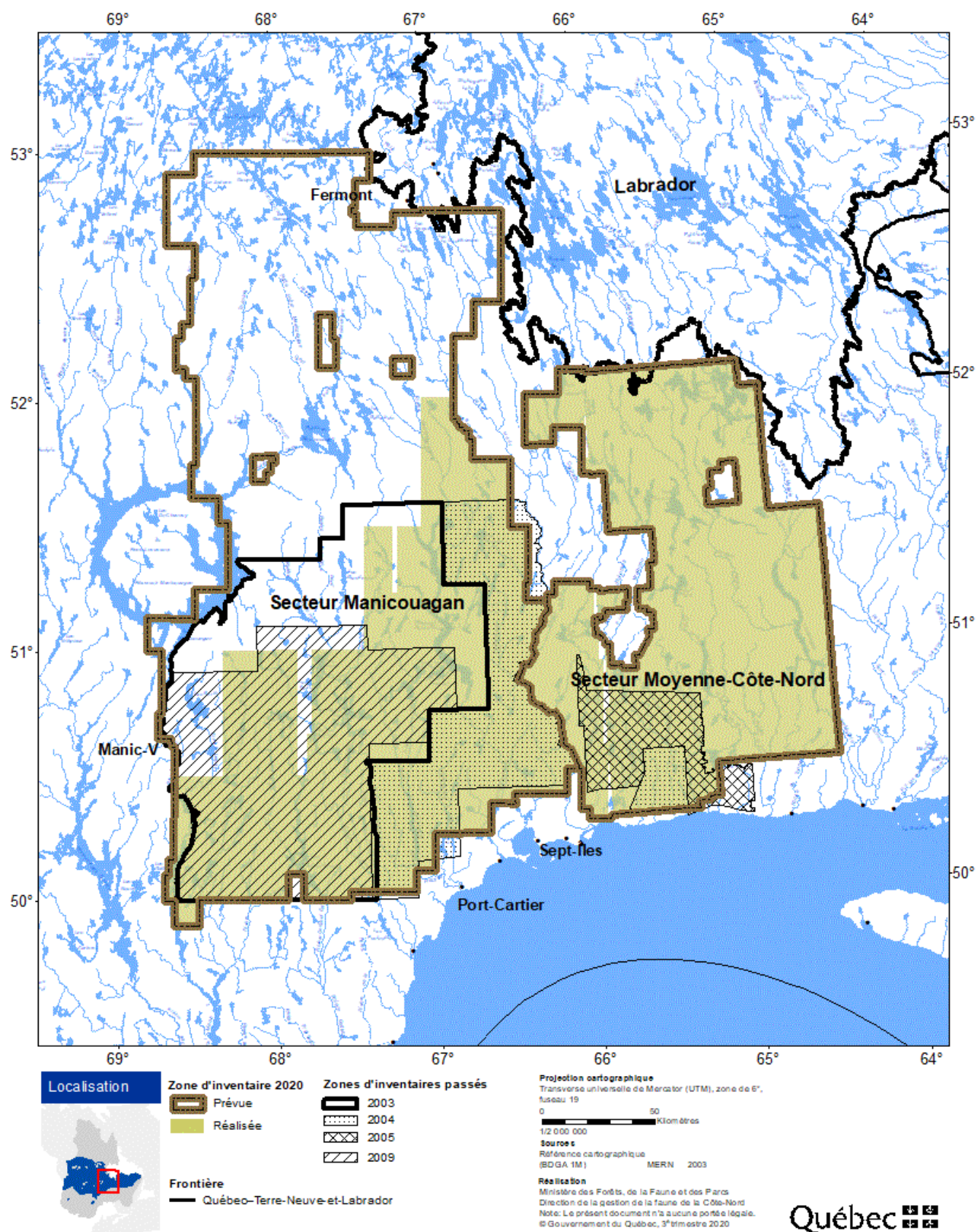


Figure 1. Territoires d'inventaire du caribou forestier prévu et réalisé (39 718 km²) à l'hiver 2020 sur la Côte-Nord et territoires d'inventaire des hivers 2003, 2004, 2005 et 2009.

Le secteur de la Moyenne-Côte-Nord a été inventorié en partie pour la dernière fois en 2004 et en 2005 (figure 1). Les inventaires couvraient de petites superficies de sorte que la comparaison avec le présent inventaire n'offre pas d'intérêt. À titre indicatif, en 2004 et 2005, l'abondance de caribous a été estimée à 29 individus, soit 1,2 caribou/100 km² dans un secteur de 3 080 km² situé à l'est de la rivière Moisie (Rochette et Gingras 2004, 2006). Le secteur de la Moyenne-Côte-Nord n'avait donc jamais été inventorié en totalité jusqu'à aujourd'hui, et les populations d'appartenance des caribous fréquentant ce secteur restent à définir.

L'inventaire effectué au cours de l'hiver 2020 s'insère dans le cadre du suivi des populations de caribous forestiers au Québec et avait pour objectif d'acquérir des données à jour sur la répartition hivernale, l'abondance et le recrutement des populations de caribous fréquentant ces secteurs. L'inventaire prévoyait au départ le survol du secteur de la Moyenne-Côte-Nord et de l'ensemble de l'aire de répartition de la population de Manicouagan, située entre les rivières Manicouagan et Moisie jusqu'au 53^e parallèle. Cependant, en raison des mesures mises en place par le gouvernement pour limiter la propagation de la pandémie de COVID-19, l'inventaire a été suspendu le 16 mars et seuls le sud du secteur fréquenté par la population de Manicouagan et le secteur de la Moyenne-Côte-Nord ont pu être survolés (voir les détails dans la section Méthodologie).

Aire d'étude

La zone d'inventaire est située dans la portion centrale de la région administrative de la Côte-Nord. L'aire d'étude initiale a été délimitée de façon à couvrir l'ensemble du territoire situé entre la limite de l'inventaire de Caniapiscau de 2018 au nord, située au 53^e parallèle, la limite de l'aire de répartition de l'espèce au sud située au 50^e parallèle, les rivières Manicouagan et de la Racine-de-Bouleau à l'ouest et le Labrador et la limite de l'inventaire de la Basse-Côte-Nord de 2019 à l'est (figure 2). Un brûlis de 6 000 km² datant de 2013, situé le long de la rivière Moisie ainsi que quelques portions de brûlis de moins de 50 ans possédant peu de végétation résiduelle selon les images satellites ont été retirés de la zone d'inventaire, ainsi que les secteurs perturbés entourant les villes de Port-Cartier, Sept-Îles et Fermont, car ils ne constituent pas des habitats propices au caribou. Cette délimitation permettait de couvrir le secteur de Manicouagan, un secteur couvrant la majeure partie de l'aire de répartition probable de la population de caribous forestiers Manicouagan, ainsi que le secteur de la Moyenne-Côte-Nord en totalité.

En raison des mesures prises par le gouvernement afin de limiter la propagation de la COVID-19 en mars 2020, l'inventaire de la population de Manicouagan a dû être interrompu. La zone d'inventaire couverte avant l'interruption des travaux est située entre les 50^e et 52^e parallèles et entre les rivières Manicouagan à l'ouest et la zone d'inventaire de 2019 à l'est (figure 2). Le secteur de la Moyenne-Côte-Nord a pu être survolé en totalité avant l'interruption des travaux. Il chevauche l'aire de répartition de la population connue du lac Joseph qui se trouve en partie au Labrador. Une partie des caribous dénombrés dans le secteur de la Moyenne-Côte-Nord pourrait donc appartenir à cette population. La zone d'inventaire initialement prévue couvrirait 64 226 km², alors que l'aire inventoriée couvre 39 718 km², soit 62 % de l'aire prévue.

L'aire étudiée est presque entièrement située dans la province naturelle des Laurentides centrales, un vaste plateau couvert de forêts résineuses, incisé de rivières encaissées orientées nord-sud. Les principales rivières sont les rivières Manicouagan et Moisie. Une partie de l'aire étudiée à l'est est située dans la province naturelle du plateau de la Basse-Côte-Nord, laquelle est composée de deux plateaux disséqués par une multitude de rivières qui se jettent dans le fleuve Saint-Laurent. La province naturelle du Labrador centrale occupe une petite partie de l'aire étudiée au nord-est. Cette province est constituée d'un plateau peu accidenté ponctué de buttes et de monticules (Li et coll., 2019). L'aire étudiée fait partie du domaine bioclimatique de la pessière à mousses, sous-domaine de l'Est. Le paysage est dominé par une forêt d'épinettes noires et de mousses qui cède graduellement sa place à une forêt d'épinettes noires et de lichens au nord. Les tourbières parsèment également le paysage.

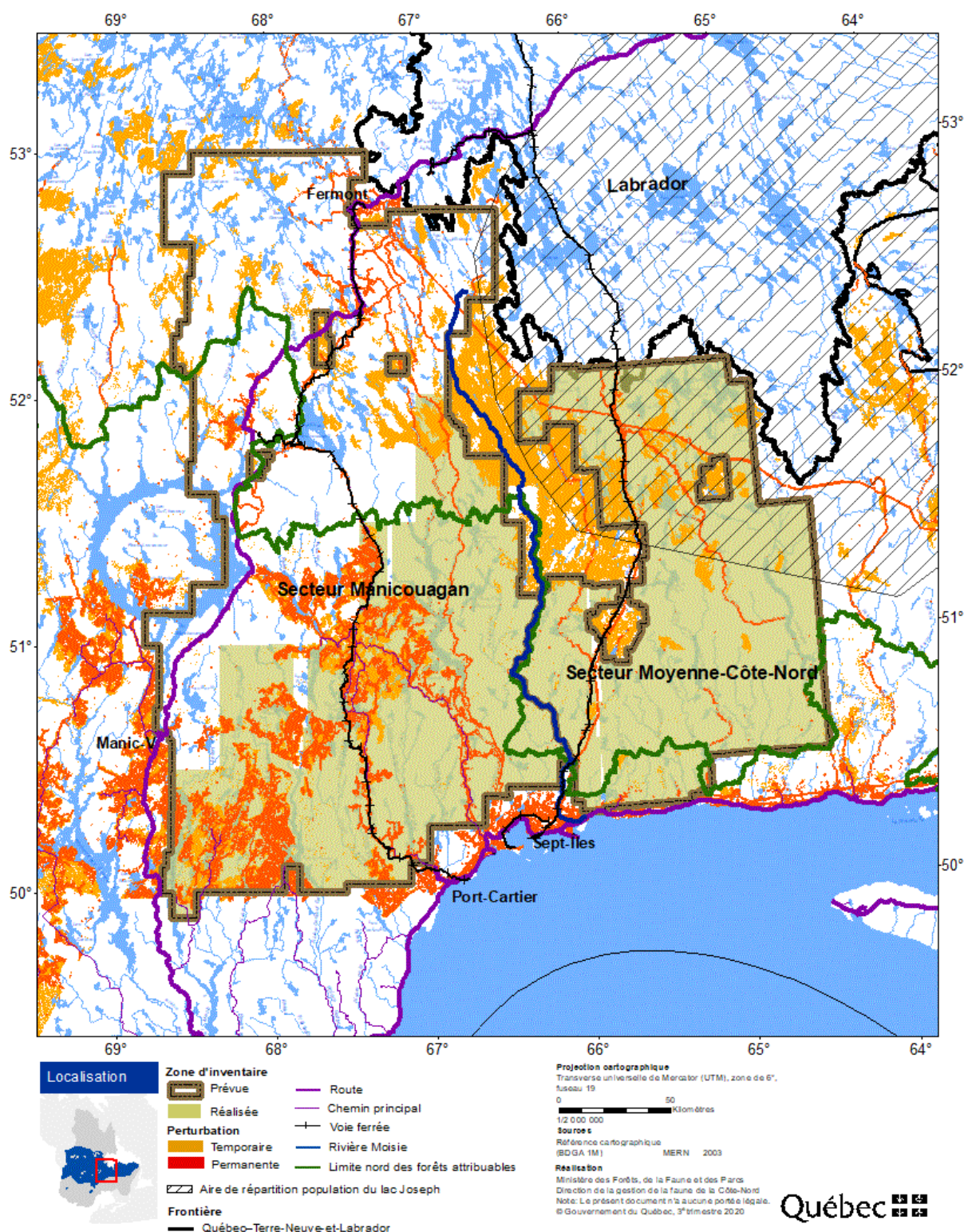


Figure 2. Territoires d'inventaire du caribou forestier prévu et réalisé (39 718 km²) à l'hiver 2020 sur la Côte-Nord. La cartographie des perturbations a été produite selon l'approche méthodologique décrite par le MFFP (2015) et a été obtenue de la Direction de l'aménagement et de l'environnement forestiers du MFFP. L'aire de répartition de la population de caribous forestiers du lac Joseph est représentée par un polygone convexe minimal utilisant 97 % des données de télémétrie collectées durant plusieurs années par le gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador (donnée fournie par Government of Newfoundland and Labrador, Department of Fisheries and Land Resources).

De nombreux lacs de tailles variées parsèment également le territoire à l'étude. Trois réservoirs hydroélectriques occupent le territoire, soit les réservoirs Manic-3, Lac-Saint-Anne et Sainte-Marguerite-3.

La rivière Moisie est un élément du paysage important à considérer dans cet inventaire. En effet, la vallée de la rivière Moisie est fortement encaissée selon un axe nord-sud sur la majeure partie de son parcours de plus de 300 km, agissant comme un obstacle difficilement franchissable par le caribou. Les déplacements des caribous, entre les rives est et ouest de la rivière, sont donc restreints, ce qui contribue à structurer l'aire de répartition des populations dans le secteur inventorié. Pour la présentation des résultats, le territoire inventorié a donc été séparé en deux secteurs distincts, soit le secteur sud de Manicouagan, situé à l'ouest de la rivière Moisie, qui correspond au sud de l'aire de répartition de la population de caribous de Manicouagan, et le secteur de la Moyenne-Côte-Nord, situé à l'est de la rivière Moisie, correspondant au territoire fréquenté par une ou plusieurs populations, dont les aires de répartition restent à définir (figure 2). Le secteur sud de Manicouagan inventorié couvre 20 889 km², alors que le secteur inventorié de la Moyenne-Côte-Nord couvre 18 829 km².

On trouve sur le territoire inventorié du secteur sud de Manicouagan plusieurs perturbations du milieu majoritairement composées, par ordre d'importance, de chemins forestiers de classes 3, 4, 5 ou non classés, d'infrastructures de services publics, industriels, commerciaux ou récréatifs, de brûlis âgés de moins de 40 ans, puis de coupes forestières. En mars 2018, ces perturbations occupaient 7 544 km² du secteur sud de Manicouagan, soit 32 % du territoire (figure 2). Les routes principales pour accéder au territoire sont les routes du camp forestier Saint-Pierre, le chemin Toulhustouc menant au réservoir Sainte-Anne, la route de la réserve faunique de Port-Cartier–Sept-Îles et celle du réservoir Sainte-Marguerite 3. Une voie ferrée uniquement utilisée pour le transport de marchandises relie Port-Cartier aux installations minières du mont Wright près de Fermont. Dans le secteur de la Moyenne-Côte-Nord, les perturbations du milieu occupaient 5 898 km² en 2018, soit 24 % du territoire. Elles étaient majoritairement constituées de brûlis de moins de 40 ans et d'infrastructures de services publics ou industriels. Le secteur de la Moyenne-Côte-Nord est exclu en grande partie des limites territoriales des forêts attribuables à des fins commerciales. Notons également un chemin de fer reliant Sept-Îles et Schefferville utilisé pour le transport de minerai, de marchandises et de passagers qui accèdent ainsi à des chalets et à des camps le long de la voie ferrée.

Méthodologie

L'inventaire aérien a été réalisé du 25 février au 16 mars 2020. L'inventaire a nécessité environ 200 heures de vol réparties entre quatre hélicoptères de type Astar 350 BA, BA+ et B2 et étalées sur 21 jours. Un couvert nuageux trop important, défavorable à la détection des pistes de caribous, a nécessité la suspension de l'inventaire à cinq reprises pour un total de neuf jours d'arrêt, en plus d'écourter six journées d'inventaire.

Dénombrement et classification

L'inventaire a été effectué selon la méthode de la couverture totale décrite par Courtois et coll. (2001), laquelle se déroule en deux phases.

Phase de repérage : détection des indices de présence de caribous

La première phase de l'inventaire consistait à survoler l'ensemble du territoire en hélicoptère 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 2,1 km dans le but de localiser la plupart des groupes de caribous (figure 3).

Au cours de cette phase, les vols doivent s'effectuer lorsque la luminosité est suffisante pour créer des ombres au sol et ainsi permettre aux observateurs de détecter les pistes laissées dans la neige par les caribous. La première phase s'est donc réalisée au cours de journées ensoleillées, de 9 h à 16 h. Pour que les pistes aient le temps de se former de nouveau, un délai de 24 heures a été appliqué avant le survol à la suite d'une chute de neige de plus de 30 cm ainsi qu'après un épisode de vent de plus de 50 km/h.

Trois observateurs accompagnaient le pilote à bord de chacun des quatre hélicoptères. Chacun des observateurs arrière se consacrait à l'observation d'un côté de l'appareil, alors que l'observateur avant, en plus de l'observation, saisissait la localisation des groupes et des pistes de caribous (vieilles et fraîches) dans un ordinateur portable de terrain, à l'aide du logiciel ArcPad 10.2.4 et d'un outil de saisie mis au point par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs pour les besoins des inventaires aériens de caribous.

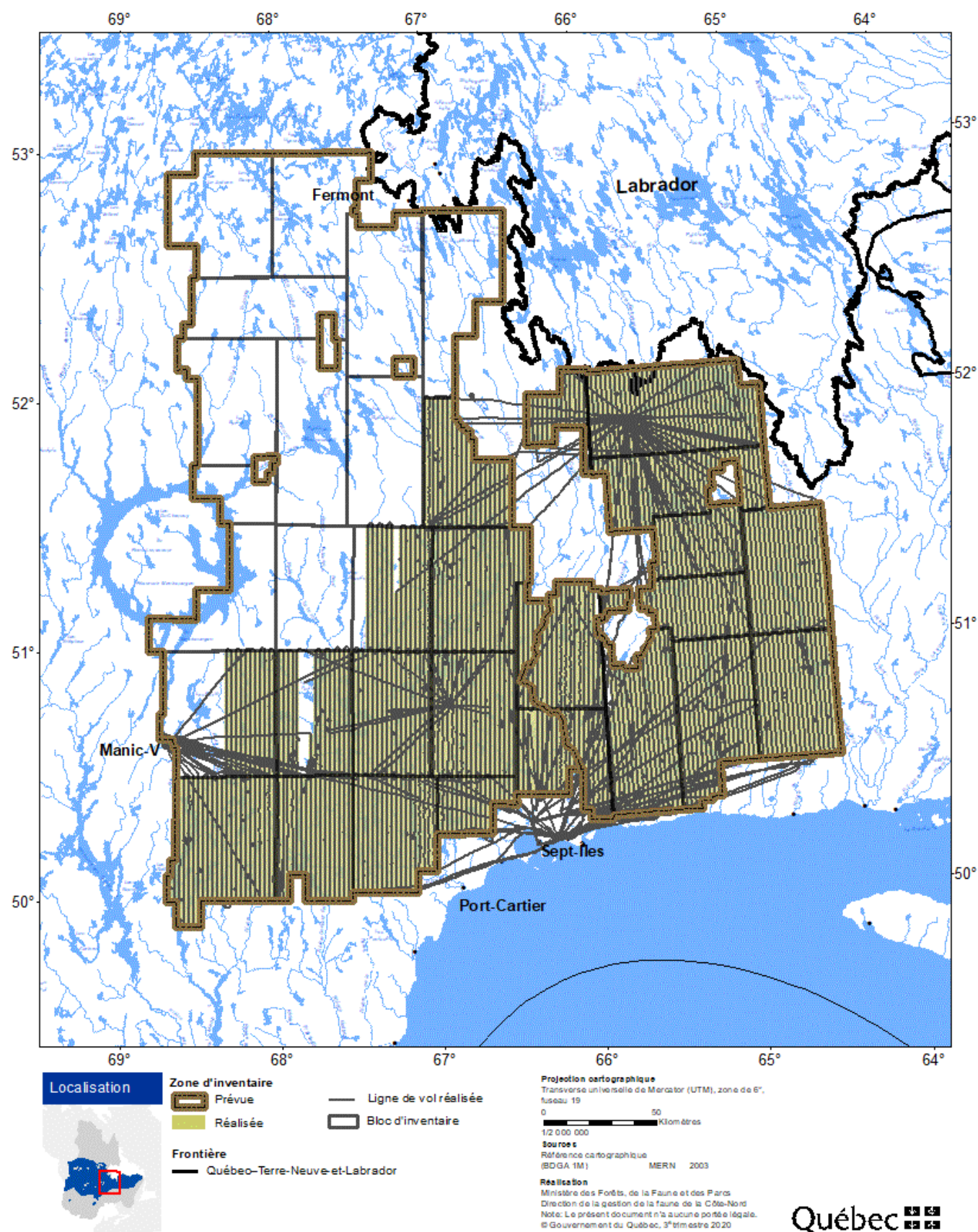


Figure 3. Lignes de vol suivies durant l'inventaire de caribous forestiers à l'hiver 2020 sur la Côte-Nord.

Phase de dénombrement/classification : décompte et classification des caribous observés

La deuxième phase consistait à dénombrer tous les caribous repérés durant la phase de repérage et à les classer selon la classe d'âge (adulte ou faon) et le sexe, pour les adultes seulement (mâle ou femelle). Les adultes incluaient tous les animaux âgés de plus de 1,5 an. La classe d'âge a été déterminée en se basant sur la taille de l'animal, tandis que l'identification du sexe était basée principalement sur la tâche vulvaire chez la femelle.

Au cours du présent inventaire, les deux phases ont été menées simultanément, c'est-à-dire que l'équipage a procédé au dénombrement et à la classification des caribous dès qu'un groupe était repéré. Le dénombrement et la classification ont été exécutés le plus promptement possible et en prenant soin d'éviter de pousser les caribous vers une ligne de vol adjacente. Pour ce faire, les caribous étaient d'abord dirigés vers une ouverture de la forêt afin de permettre une meilleure visibilité, puis le dénombrement se faisait le plus rapidement possible selon la séquence suivante : dénombrement total des caribous dans le groupe, dénombrement des caribous munis de colliers télémétriques dans le groupe, puis classification selon la classe d'âge (dénombrement des faons et des adultes). Pour certains individus, la classe d'âge n'a pu être déterminée, comme lorsque les caribous se réfugiaient dans un peuplement résineux dense. Ils étaient alors classifiés comme des individus de classe d'âge indéterminée. Pour le calcul du pourcentage de faons parmi les caribous observés, seuls les individus classifiés selon leur classe d'âge ont été utilisés. Les données recueillies à cette étape ont également été saisies dans un ordinateur portable de terrain, à l'aide du logiciel ArcPad 10.2.4 et de l'outil de saisie mis au point par le MFFP.

Afin de déranger le moins possible les groupes de caribous et ainsi réduire les risques qu'ils se déplacent vers une ligne de vol adjacente, seulement un certain nombre de groupes ont été classifiés selon le sexe des adultes. Cette étape a été réalisée dans les jours suivant le passage des équipes d'inventaire par l'équipe qui était également responsable des captures. Lorsque le sexe d'un caribou n'a pu être établi, celui-ci était classifié comme adulte de sexe indéterminé. Pour calculer la proportion de mâles et de femelles parmi l'ensemble des adultes dénombrés, seuls les groupes dont les adultes ont été classifiés selon le sexe à plus de 80 % ont été retenus. Le fait de retenir que les groupes pour lesquels un effort de sexage important a été déployé permet d'éliminer le biais qui pourrait être associé à l'identification d'un sexe plus que l'autre dans les groupes pour lesquels l'effort de sexage est moindre. En tenant compte du fait que ces groupes étaient répartis sur l'ensemble du territoire et qu'ils étaient de taille variable, la proportion des sexes ainsi calculée est considérée comme représentative de la proportion des sexes trouvée dans l'ensemble du secteur à l'étude. Les calculs du nombre de mâles par 100 femelles et du nombre de faons par 100 femelles ont été réalisés à partir de l'ensemble des individus

dénombrés après avoir redistribué les indéterminés selon les proportions observées parmi les individus classifiés par classe d'âge et par sexe.

Taux de détection des caribous

La méthode d'inventaire appliquée permet une couverture totale de la zone étudiée de sorte que le taux de détection des caribous représente la seule source de variance de l'estimation du nombre de caribous. Ainsi, un facteur de correction a été appliqué au nombre de caribous vus sur le terrain dans le but de tenir compte de la topographie et de la densité des arbres qui peuvent nuire à la détection des caribous par les observateurs.

Correction selon la méthode du marqué-revu avec les colliers téléométriques

Pour estimer le nombre de caribous fréquentant la zone d'inventaire avec cette méthode, le nombre de caribous vus a été multiplié par un taux de détection évalué à partir des caribous munis d'un collier téléométrique présents dans la zone d'inventaire et détectés par les observateurs pendant les phases de repérage et de dénombrement/classification. La méthode du marqué-revu à l'aide de colliers téléométriques permet à la fois de corriger le biais de l'observateur (p. ex., caribous manqués à cause de la fatigue des observateurs) et le biais de disponibilité (p. ex., lorsque les caribous sont cachés sous couvert forestier dense et sont donc indétectables). Dans le cas du présent inventaire, 17 caribous porteurs d'un collier téléométrique jaune se trouvaient dans l'aire d'étude au moment de l'inventaire. Le taux global de détection a été calculé en multipliant le taux de détection de chacune des phases, selon la formule suivante :

$$\text{Taux de détection}_{\text{global}} = \text{Taux de détection}_{\text{phase repérage}} * \text{Taux de détection}_{\text{phase dénomb/classif}}$$

ou

$$\text{Taux de détection}_{\text{phase repérage}} = \frac{\text{Nbre de sites d'occupation incluant des caribous à collier détectés}}{\text{Nbre total de sites d'occupation incluant des caribous à collier}}$$

et

$$\text{Taux de détection}_{\text{phase dénom/classif}} = \frac{\text{Nbre de caribous à collier détectés dans les sites d'occupation}}{\text{Nbre total de caribous à collier dans les sites d'occupation}}$$

Correction selon la méthode du double observateur

Complémentairement à la méthode du marqué-revu, le biais de détection durant la phase de repérage a également été évalué avec la méthode du double observateur et comparé à celui évalué avec la méthode

de marqué-revu avec les colliers télémétriques. Cette méthode a été testée afin de déterminer son applicabilité dans les cas où la méthode utilisant les colliers ne pourrait être appliquée, par exemple lorsqu'il y a trop peu de caribous avec colliers dans l'aire inventoriée (voir l'annexe 1 pour plus de détails concernant cette méthode de correction).

Correction selon la méthode de double compte

Considérant le faible nombre de colliers télémétriques utilisés dans la zone d'inventaire, le taux de détection durant la phase de dénombrement/classification avec une approche alternative a été évalué. Puisque certains groupes de caribous ont été survolés à deux reprises, soit une première fois pour le dénombrement/classification selon l'âge et une deuxième fois par une équipe différente pour la classification selon le sexe, nous avons comparé le nombre de caribous dénombrés par les deux équipes. Cette approche permet de déterminer si le taux de détection estimé pour la phase de dénombrement/classification avec la méthode du marqué-revu à l'aide de colliers télémétriques est sous-estimé à cause du faible nombre de caribous munis d'un collier.

Captures

L'installation de 15 colliers télémétriques additionnels répartis représentativement en fonction de la distribution du caribou sur le territoire a été réalisée simultanément à l'inventaire de façon à augmenter le nombre de colliers déployés durant les hivers 2018 et 2019 et permettre une évaluation d'indicateurs biologiques essentiels au suivi des populations (p. ex., taux de survie et tendance démographique).

Résultats

Taux de détection des caribous

Le taux de détection des caribous a été calculé pour l'ensemble de la zone d'inventaire, puisque le nombre de colliers ne permettait pas de calculer un taux de détection pour chacun des secteurs. En effet, un minimum de 15 colliers est normalement recommandé pour calculer un taux de détection propre au secteur inventorié. Considérant que la topographie et la densité des arbres sont relativement analogues entre les deux secteurs, offrant donc des conditions de visibilité semblables, nous estimons que cette approche est valide.

Correction selon la méthode du marqué-revu avec les colliers téléométriques

Parmi les 16 sites occupés par des caribous portant des colliers dans la zone inventoriée, 14 ont été détectés par les observateurs. Ainsi, le taux de détection durant la phase de repérage des sites d'occupation s'établit à 88 %. La méthode du double observateur a permis d'estimer le taux de détection de la phase de repérage à 91 %, ce qui est très semblable à la méthode du marqué-revu appliquée à l'aide des colliers téléométriques (annexe 1). Dans ces 14 sites d'occupation détectés, 10 des 15 caribous avec colliers ont été détectés par les observateurs, ce qui porte à 67 % le taux de détection durant la phase de dénombrement/classification. Ainsi, le taux de détection total s'établit à 58 % ($88 \% \times 67 \%$) pour la zone d'inventaire. Ce taux de détection apparaît excessivement bas. En effet, les taux de détection pour les inventaires aériens de la Basse-Côte-Nord et de Manouane-Manicouagan étaient de 81 % (21 colliers) et de 85 % (20 colliers), respectivement (Heppell, 2019; Courtois et coll., 2001). Certaines raisons peuvent expliquer pourquoi le taux de détection du présent inventaire pourrait être sous-estimé principalement pendant la phase de dénombrement/classification. La principale étant la couleur pâle des colliers dans un paysage forestier où la densité d'arbre est élevée. Dans la situation où la densité d'arbres est élevée, les observateurs doivent exécuter rapidement la phase de dénombrement/classification avant que les caribous ne se dispersent. Dans ce contexte, il est donc possible que les individus à collier aient été observés, mais que les colliers n'aient pas été remarqués par les observateurs. Cela biaiserait vers le bas le taux de détection calculé pour cet inventaire. De plus, le plus faible nombre de caribous munis d'un collier sur le territoire fait que la non-détection d'un collier influence plus fortement le taux de détection total de l'inventaire. Pour ces raisons, nous considérons le taux de détection de 58 % comme un taux minimum.

Correction selon la méthode du double compte

En tout, 14 groupes sur 50 ont été survolés et dénombrés à deux reprises durant la deuxième phase de l'inventaire, soit une fois par l'équipe de dénombrement/classification selon l'âge et une seconde fois par

l'équipe de classification selon le sexe. En moyenne, 87 % des caribous vus dans un groupe par l'une des équipes étaient vus par l'autre équipe. Mentionnons qu'un délai moyen de $4,1 \pm 3,2$ (e. t.) jours s'est écoulé entre le passage des deux équipes et que le passage de la première équipe a pu scinder les groupes. Ces considérations peuvent expliquer en partie la différence quant au nombre de caribous vus par chacune des équipes. Ainsi, cela suggère que des caribous ont pu être manqués en phase de dénombrement/classification, mais probablement dans une proportion moindre que ce que laisse supposer le calcul basé sur la méthode du marqué-revu. Toutefois, il est impossible de quantifier précisément le taux de détection pour la deuxième phase de l'inventaire avec la méthode du double compte, puisqu'elle ne tient pas compte du biais de disponibilité (p. ex., lorsque les caribous sont cachés par le couvert forestier dense).

Dans le cas où l'on retrouverait trop peu de caribous munis de colliers télémétriques pour calculer avec précision le taux de détection dans un secteur (généralement moins de 15 caribous avec collier), un taux de détection théorique de 85 % peut être appliqué au nombre de caribous vus. Ce taux a été calculé par Courtois et coll. (2001) à partir de 20 caribous munis de colliers émetteurs dans le secteur Manouane-Manicouagan. Étant donné que le taux de détection de 58 % évalué durant le présent inventaire nous apparaît sous-estimé, nous présentons les résultats d'abondance corrigés selon ces deux taux de détection (85 % et 58 %) afin de faire état de l'étendue probable de l'abondance de caribous dans les secteurs d'inventaire.

Dénombrement et classification

Secteur sud de Manicouagan

En tout, 253 caribous forestiers répartis parmi 31 groupes ont été observés dans le secteur sud de Manicouagan. Le nombre moyen de bêtes par groupe était de $8,2 \pm 6,1$ (e. t.; étendue : [1 - 32]; tableau 1; figure 4; annexe 2). L'abondance corrigée de caribous en fonction du taux de détection de 58 % (méthode du marqué-revu) est de 434 caribous dans le secteur inventorié. Ce nombre correspond à une densité estimée de 2,1 caribous par 100 km² (tableau 1). Ce nombre et cette densité de caribous estimés représentent toutefois des maximums, puisque le taux de détection calculé est un taux minimum. L'abondance corrigée en fonction du taux de détection théorique de 85 % (Courtois et coll. 2001) est de 298 caribous, ce qui correspond à une densité de 1,4 caribou par 100 km². Le nombre réel de caribous dans la zone d'inventaire se situe probablement entre le nombre observé, soit 253 (1,2 caribou/100 km²), et le nombre estimé en appliquant le taux de visibilité de 58 %, soit 434 (2,1 caribous/100 km²) (tableau 1). Si l'on compare les aires d'inventaires passés qui se superposent à l'aire d'inventaire de 2020, le nombre de caribous en 2020 se situe sous les nombres observés durant les inventaires réalisés

en 2003 (191 caribous *versus* 118 caribous en 2020), 2004 (155 caribous *versus* 124 caribous en 2020) et 2009 (179 caribous *versus* 103 caribous en 2020). De plus, même en utilisant la densité maximale calculée en 2020, celle-ci se situe en deçà de la densité de 2,47 caribous/100 km² estimée en 2009 par Bourbonnais et Rochette (2012) pour un secteur d'inventaire semblable.

Tableau 1. Nombre et densité de caribous observés, corrigés selon le taux de détection de 85 % calculé par Courtois et coll. (2001) et corrigés selon le taux de détection de 58 % calculé selon la méthode du marqué-revu avec les colliers téléométriques dans le secteur sud de Manicouagan inventorié à l'hiver 2020.

	OBSERVÉS	CORRIGÉS SELON LE TAUX DE DÉTECTION DE 85 %	CORRIGÉS SELON LE TAUX DE DÉTECTION DE 58 %
Nombre de caribous	253	298	434
Densité de caribous (nombre/100 km ²)	1,2	1,4	2,1

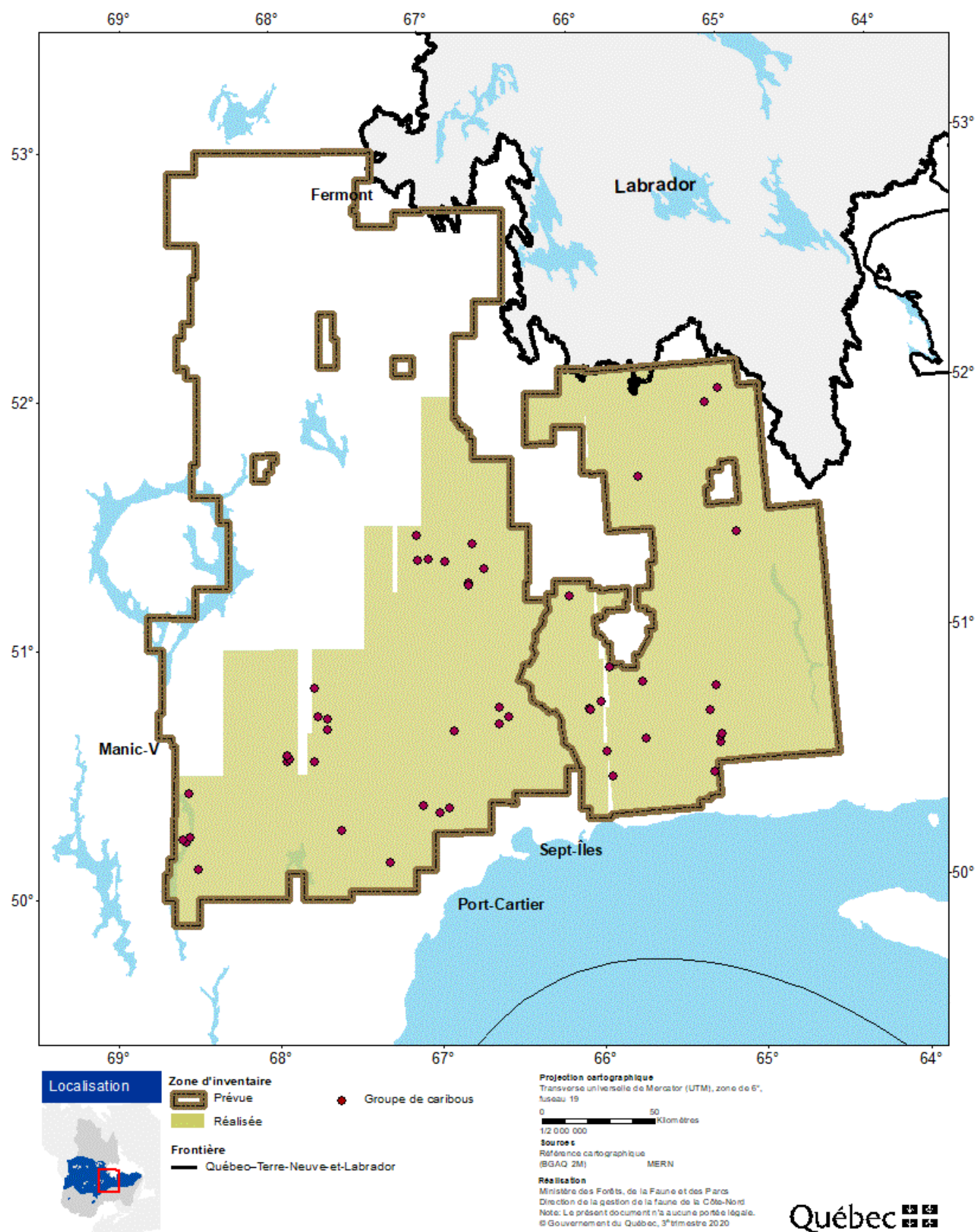


Figure 4. Groupes de caribous forestiers observés durant l'inventaire réalisé à l'hiver 2020 sur la Côte-Nord.

Parmi les caribous observés, 95 % ont été classifiés selon leur classe d'âge. La proportion de faons parmi les caribous dénombrés et classifiés selon l'âge s'établit à 10,0 %.

Parmi les adultes dénombrés, 43 % ont été classifiés entre mâles et femelles. En calculant les proportions de mâles et de femelles parmi les adultes en considérant seulement les groupes pour lesquels plus de 80 % des adultes ont été sexés (10/31 groupes totalisant 111 individus), puis en redistribuant les individus de sexe indéterminé selon la proportion observée parmi les caribous classifiés, le rapport des sexes s'établit à 46,2 mâles pour 100 femelles (tableau 2). Ce rapport se situe dans les valeurs normales observées dans les populations de caribous forestiers du Québec qui varient de 30 à 70 mâles/100 femelles (Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, 2013). Le rapport des sexes présenté est à prendre avec précaution, puisque seulement 43 % des adultes ont été classifiés selon leur sexe. Nous considérons cependant que ce rapport est tout de même représentatif du rapport des sexes parmi l'ensemble des adultes du secteur d'inventaire étant donné que seuls les groupes ayant fait l'objet d'un effort de sexage important ont été retenus et que ces groupes étaient de tailles variées et répartis aléatoirement sur le territoire. Ce rapport des sexes sera mis à jour pour l'ensemble de la population lors de l'achèvement de l'inventaire du secteur de Manicouagan prévu à l'hiver 2021. En ce qui concerne le recrutement, celui-ci s'établit à 16,0 faons par 100 femelles après la redistribution des individus de classes d'âge et de sexe indéterminés selon les proportions observées parmi les individus classifiés (tableau 2). Le recrutement se situe donc en deçà du ratio de 28,9 faons/100 femelles qui serait requis pour obtenir une probabilité de 60 % d'autosuffisance d'une population selon Environnement Canada (2008), en supposant un taux de survie des femelles adultes de 85 %. Pour établir adéquatement l'état de la population de Manicouagan et évaluer ses chances de maintien, l'inventaire devra être achevé afin d'obtenir le profil du recrutement à l'échelle populationnelle. Le recrutement présenté ici suggère cependant que cet indicateur pourrait être problématique dans la portion sud de l'aire de répartition de la population.

Tableau 2. Nombre de caribous observés par classe d'âge et par sexe sans et avec redistribution des indéterminés, rapport des sexes et taux de recrutement dans le secteur sud de Manicouagan inventorié à l'hiver 2020.

SCENARIO	MÂLES ADULTES	FEMELLES ADULTES	ADULTES DE SEXE INDÉTERMINÉ	FAONS	INDIVIDUS DE CLASSE D'ÂGE INDÉTERMINÉE	TOTAL	NOMBRE/100 FEMELLES	
							MÂLES	FAONS
Sans redistribution des indéterminés	30	66	121	24	12	253	S. O.	S. O.
Avec redistribution des indéterminés ¹	72	156	0	25	0	253	46,2	16,0

¹ Redistribution des individus de classe d'âge et de sexe indéterminés selon les proportions observées parmi les caribous classifiés.

Secteur de la Moyenne-Côte-Nord

Un total de 102 caribous forestiers répartis parmi 19 groupes a été observé dans le secteur de la Moyenne-Côte-Nord. Le nombre moyen de bêtes par groupe était de $5,4 \pm 4,1$ (e. t.; étendue : [1 - 14]; tableau 3; figure 4; annexe 3). L'abondance corrigée en fonction du taux de détection de 58 % (méthode du marqué-revu) est de 175 caribous dans le secteur inventorié (tableau 3). Ce nombre correspond à une densité estimée de 0,9 caribou par 100 km². Ce nombre et cette densité de caribous estimés représentent toutefois des maximums, puisque le taux de détection calculé est un taux minimum. L'abondance corrigée en fonction du taux de détection théorique de 85 % (Courtois et coll. 2001) est de 120 caribous, ce qui correspond à une densité de 0,6 caribou par 100 km². Le nombre réel de caribous dans la zone d'inventaire se situe probablement entre le nombre observé, soit 102 (0,5 caribou/100 km²), et le nombre estimé en appliquant le taux de détection de 58 %, soit 175 (0,9 caribou/100 km²). L'abondance du caribou forestier dans le secteur de la Moyenne-Côte-Nord est parmi les plus faibles recensée sur la Côte-Nord avec celle observée sur la Basse-Côte-Nord (densité de 0,9 à 1,1 caribou/100 km²).

Tableau 3. Nombre et densité de caribous observés, corrigés selon le taux de détection de 85 % calculé par Courtois et coll. (2001) et corrigés selon le taux de détection de 58 % calculé selon la méthode du marqué-revu avec les colliers téléométriques dans le secteur de la Moyenne-Côte-Nord inventorié à l'hiver 2020.

	OBSERVÉS	CORRIGÉS SELON LE TAUX DE DÉTECTION DE 85 %	CORRIGÉS SELON LE TAUX DE DÉTECTION DE 58 %
Nombre de caribous	102	120	175
Densité de caribous (nombre/100 km ²)	0,5	0,6	0,9

Parmi les caribous observés, tous ont été classifiés selon leur classe d'âge. La proportion de faons parmi les caribous dénombrés s'établit à 12,7 %. Parmi les adultes dénombrés, 63 % ont été classifiés entre mâles et femelles. En calculant les proportions de mâles et de femelles parmi les adultes en considérant seulement les groupes pour lesquels plus de 80 % des adultes ont été sexés (9/19 groupes totalisant 69 individus), puis en redistribuant les individus de sexe indéterminé selon la proportion observée parmi les caribous classifiés, le rapport des sexes s'établit à 78,0 mâles pour 100 femelles (tableau 4). Ce rapport se situe légèrement au-dessus des valeurs normales observées dans les populations de caribou forestier du Québec qui varient de 30 à 70 mâles/100 femelles (Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, 2013). Après la redistribution des individus de sexe indéterminé selon la proportion observée parmi les individus classifiés, le recrutement s'établit à 26,0 faons par 100 femelles (tableau 4). Le recrutement est donc légèrement inférieur au seuil minimal suggéré pour obtenir une probabilité de 60 % d'autosuffisance d'une population selon Environnement Canada (2008), en supposant un taux de survie des femelles adultes de 85 %. Toutefois, comme mentionné précédemment, c'est à l'échelle populationnelle que la mesure du recrutement est la plus appropriée. Comme la population d'appartenance des caribous fréquentant le secteur de la Moyenne-Côte-Nord n'est pas encore clairement établie, cet indicateur est présenté à titre indicatif.

Tableau 4. Nombre de caribous observés par classe d'âge et par sexe sans et avec redistribution des indéterminés, rapport des sexes et taux de recrutement dans le secteur de la Moyenne-Côte-Nord inventorié à l'hiver 2020.

SCENARIO	MÂLES ADULTES	FEMELLES ADULTES	ADULTES DE SEXE INDÉTERMINÉ	FAONS	INDIVIDUS DE CLASSE D'ÂGE INDÉTERMINÉE	TOTAL	NOMBRE/100 FEMELLES	
							MÂLES	FAONS
Sans redistribution des indéterminés	28	36	25	13	0	102	S. O.	S. O.
Avec redistribution	39	50	0	13	0	102	78,0	26,0

des indéterminés ¹								
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

¹ Redistribution des individus de sexe indéterminé selon la proportion observée parmi les caribous classifiés.

Conclusion

L'inventaire réalisé à l'hiver 2020 dans les secteurs sud de Manicouagan et de la Moyenne-Côte-Nord visait à acquérir des données à jour sur la répartition hivernale, l'abondance et le recrutement des populations de caribous forestiers fréquentant ces secteurs. Au cours de cet inventaire, le dénombrement total des caribous dans la population de Manicouagan ainsi que dans le secteur de la Moyenne-Côte-Nord devait être réalisé. Toutefois, les travaux ont été interrompus en raison de la pandémie de COVID-19 de sorte que seul le secteur sud de l'aire de répartition de la population de Manicouagan ainsi que celui de la Moyenne-Côte-Nord ont été survolés.

Secteur sud de Manicouagan

L'inventaire aérien a permis d'estimer de 253 à 434 le nombre de caribous vivant dans un territoire de 20 889 km² qui correspond au sud de l'aire de répartition de la population de caribous forestiers de Manicouagan. Cela correspond à une densité estimée de 1,2 à 2,1 caribous/100 km². La proportion de faons parmi l'ensemble des caribous dénombrés était de 16,0 faons par 100 femelles, soit 10,0 % des caribous dénombrés. Les valeurs d'abondance et de recrutement observées sont inférieures aux valeurs observées durant les inventaires réalisés dans ce secteur par le passé.

Avant de pouvoir statuer sur l'état de la population de caribous forestiers de Manicouagan, l'inventaire de l'ensemble de la population devra être achevé afin d'obtenir un profil complet de son état de santé actuel. Cela est prévu à l'hiver 2021. De plus, la poursuite et la bonification du programme de suivi téléométrique des caribous amorcé aux hivers 2018 et 2019 par le MFFP permettront d'évaluer le taux de survie des adultes de cette population et, combiné au recrutement, d'évaluer la tendance démographique probable. Néanmoins, le faible recrutement observé dans la portion sud de l'aire de répartition de la population de Manicouagan suggère que le maintien de cette population à long terme pourrait être compromis.

Secteur de la Moyenne-Côte-Nord

L'inventaire a également permis d'estimer de 102 à 175 le nombre de caribous dans un territoire de 18 829 km² situé sur la Moyenne-Côte-Nord, un territoire jamais inventorié en totalité jusqu'à présent et dont les populations et l'aire de répartition ne sont pas encore clairement définies. Pour ce secteur, la

densité estimée est de 0,5 à 0,9 caribou/100 km², soit parmi les plus faibles densités de caribous dans la région de la Côte-Nord avec le secteur de la Basse-Côte-Nord inventorié en 2019 (de 0,9 à 1,1 caribou/100 km²). La proportion de faons parmi l'ensemble des caribous dénombrés était de 26,0 faons par 100 femelles, soit 12,7 % des caribous dénombrés.

La poursuite et la bonification du suivi télémétrique des caribous forestiers du secteur permettront de mieux définir l'aire de répartition des populations dans ce secteur.

En conclusion, le faible recrutement jumelé à la diminution de l'abondance depuis 2009 dans le sud du secteur de Manicouagan, ainsi que la faible abondance de caribous sur la Moyenne-Côte-Nord, suggère que l'état des populations de caribous forestiers dans ces secteurs est précaire. Cela nous incite à suivre avec attention la situation du caribou à ces endroits au cours des prochaines années.

Références

- BOURBONNAIS, N. et B. ROCHETTE (2012). *Inventaire aérien du caribou forestier dans le secteur des rivières Manicouagan et Toulmoustou 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., A. GINGRAS, C. DUSSAULT, L. BRETON et J.-P. OUELLET (2001). *Développement d'une technique d'inventaire adaptée au caribou forestier*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune et Direction de l'aménagement de la faune, Université du Québec à Rimouski, 23 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA (2008). *Examen scientifique aux fins de la désignation de l'habitat essentiel de la population boréale de caribou des bois (Rangifer tarandus caribou) au Canada*, Environnement Canada, Ottawa, 67 p. et 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.
- HEPPELL, S. (2018). Inventaire aérien du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*), au printemps 2018, dans le secteur de Caniapiscau, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord, 22 p.
- HEPPELL, S. (2019). *Inventaire aérien du caribou forestier (Rangifer tarandus caribou) au cours de l'hiver 2019 dans le secteur de la Basse-Côte-Nord*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord, 24 p.
- LI, T., J.-P. DUCRUC, M.-J. CÔTE, D. BELLAVANCE et F. POISSON (2019). *Les provinces naturelles : première fenêtre sur l'écologie du Québec*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de la connaissance écologique, 24 p.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (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 (2016). *Plan d'action pour l'aménagement de l'habitat du caribou forestier*, gouvernement du Québec, 2 p. [En ligne] [<https://mffp.gouv.qc.ca/publications/faune/napperon-caribou-forestier-2016.pdf>].

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (2018). *Une stratégie en élaboration pour protéger l'habitat du caribou forestier, faits saillants du plan d'action gouvernemental*, gouvernement du Québec, 2 p. [En ligne] [<https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Faits-saillants-Caribou.pdf>].

ROCHETTE, B. et A. GINGRAS (2003). *Inventaire aérien du caribou forestier dans le secteur Manicouagan/Toulhustouc 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, Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord, 15 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.

Annexes

Annexe 1. Taux de détection des caribous en phase de repérage selon la méthode du double observateur.

Cette méthode de correction repose sur le principe de capture-marquage-recapture (CMR), où le premier observateur effectue les étapes de capture visuelle et de marquage, en observant un groupe de caribous ou un site avec des signes de présence de caribous. Le deuxième observateur effectue l'étape de recapture visuelle, en observant ou non le même groupe ou site que celui observé par le premier observateur. Le nombre de groupes ou de sites avec des signes de présence observés par le premier observateur, le deuxième observateur ou les deux permet d'évaluer le taux de détection propre à chaque observateur et d'évaluer le taux de détection propre à l'inventaire pour la phase de repérage. Contrairement à la méthode du marqué-revu à l'aide de colliers téléométriques, la méthode du double observateur permet uniquement de corriger le biais d'observateur. De plus, cette méthode est logistiquement applicable seulement durant la phase de repérage de l'inventaire, ce qui signifie que la correction selon ce taux de détection ne peut être que partielle.

L'évaluation du taux de détection se fait indépendamment pour chacune des paires d'observateurs de chaque côté des aéronefs.

Pour chacune des paires d'observateurs, les taux de visibilité propres à l'observateur 1 (p_1) et à l'observateur 2 (p_2) sont calculés de la façon suivante (Powell et Gale 2015) :

$$p_1 = \frac{x_{11}}{(x_{11} + x_{01})}$$

$$p_2 = \frac{x_{11}}{(x_{11} + x_{10})}$$

où x_{11} est le nombre d'indices de présence de caribous vus par les deux observateurs (avant et arrière),

et x_{01} le nombre d'indices de présence de caribous vus par l'observateur arrière,

et x_{10} le nombre d'indices de présence de caribous vus par l'observateur avant.

Le taux de détection combiné pour les deux observateurs d'une paire d'observateurs est ensuite calculé comme suit :

$$p_{1+2} = 1 - [(1 - p_1) \times (1 - p_2)]$$

La moyenne du taux de chaque paire d'observateurs de chaque aéronef est ensuite calculée afin d'obtenir un taux de détection global pour la phase de repérage de l'inventaire.

Pour le présent inventaire, le taux de détection pour la phase de repérage calculé avec la méthode du double observateur s'établit à 91 %. Il est donc comparable au taux de détection de 88 % calculé pour la phase de repérage avec la méthode du marqué-revu. Cette analyse nous permet donc de conclure que les deux méthodes d'évaluation du taux de détection produisent des taux de détection similaires durant la phase de repérage, du moins pour des conditions d'inventaire analogues à celles rencontrées au cours du présent inventaire. Ainsi, lorsque le nombre de caribous munis de colliers télémetriques est insuffisant pour évaluer le taux de détection avec la méthode du marqué-revu à l'aide de colliers (< 15 colliers), la méthode du double observateur pourrait être utilisée pour évaluer le taux de détection durant la phase de repérage.

Annexe 2. Répartition des individus dans les groupes, selon le sexe et la classe d'âge des caribous forestiers, du secteur sud de Manicouagan inventoriés à l'hiver 2020.

GROUPE	MÂLES ADULTES	FEMELLES ADULTES	ADULTES DE SEXE INDÉTERMINÉ	FAONS	INDIVIDUS DE CLASSE D'ÂGE INDÉTERMINÉE	TOTAL
1	7	9	0	2	0	18
2	4	5	2	1	0	12
3	0	0	2	1	0	3
4	0	0	9	1	0	10
5	2	3	0	0	0	5
6	0	0	2	1	0	3
7	4	3	0	2	0	9
8	1	5	0	2	0	8
9	0	0	9	0	0	9
10	2	12	0	2	0	16
11	0	2	4	2	0	8
12	7	20	2	3	0	32
13	0	0	4	0	0	4
14	0	1	0	0	0	1
15	0	0	0	0	1	1
16	0	0	4	1	0	5
17	0	0	11	2	0	13
18	0	0	3	0	0	3
19	0	0	3	0	0	3
20	0	0	7	1	1	9
21	0	0	0	0	5	5
22	0	0	6	0	0	6
23	0	0	6	0	0	6
24	0	0	9	1	0	10
25	0	0	11	0	0	11
26	0	0	5	0	0	5
27	0	0	4	0	5	9
28	0	0	11	0	0	11
29	0	0	7	1	0	8
30	2	6	0	1	0	9
31	1	0	0	0	0	1
	30	66	121	24	12	253

Annexe 3. Répartition des individus dans les groupes, selon le sexe et la classe d'âge des caribous forestiers, du secteur de la Moyenne-Côte-Nord inventoriés à l'hiver 2020.

GROUPE	MÂLES ADULTES	FEMELLES ADULTES	ADULTES DE SEXE INDÉTERMINÉ	FAONS	TOTAL
1	0	0	2	1	3
2	0	0	2	0	2
3	0	0	2	0	2
4	1	4	1	2	8
5	1	4	0	1	6
6	2	2	0	0	4
7	3	5	6	0	14
8	4	4	0	2	10
9	0	0	1	0	1
10	0	0	2	0	2
11	0	0	1	0	1
12	7	0	0	0	7
13	0	0	1	1	2
14	4	4	1	2	11
15	0	0	5	0	5
16	0	0	1	0	1
17	3	6	0	1	10
18	3	6	0	1	10
19	0	1	0	2	3
	28	36	25	13	102



**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec

