

**UNE ESTIMATION DE LA TAILLE ET DE LA  
TENDANCE DE LA POPULATION DU  
TROUPEAU DE CARIBOUS DU LAC JOSEPH  
DANS LA GRANDE RÉGION  
CENTRE-SUD DU LABRADOR :**

**RÉSULTATS D'UN RECENSEMENT AÉRIEN DE  
GRANDE ÉCHELLE EFFECTUÉ EN MARS 2009**

**ISABELLE SCHMELZER**

**DIVISION DE LA FAUNE DU MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA  
CONSERVATION**

**GOUVERNEMENT DE TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR**

**REMIS EN JANVIER 2011  
RÉVISÉ EN MAI 2011**

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DE FIGURES .....	iii
LISTE DE TABLEAUX .....	iv
INTRODUCTION.....	1
MÉTHODOLOGIE.....	2
RESULTATS .....	6
DISCUSSION .....	12
REMERCIEMENTS .....	18
DOCUMENTATION CITÉE .....	19
ANNEXE A. Estimations du temps de vol requis pour l'étude sur les caribous du Labrador : basé sur une vitesse de vol de 100 km/heure pendant l'étude et environ 150 km/heure pendant le voyage jusqu'aux points finaux transversaux. Les bandes transversales de l'étude sont espacées à 8' (minutes) (environ 10 kilomètres). Les détails du temps de vol disponible et de l'organisme promoteur se trouvent dans le deuxième tableau .....	21
ANNEXE B. Un aperçu détaillé des contributions logistiques et financières de la division de la faune (Ministère de l'environnement et de la conservation - chef de projet) envers l'étude .....	22
ANNEXE C. Caribous observés en dedans et en dehors des bandes transversales pendant une étude aérienne stratifiée systématique au centre-sud du Labrador du 2 au 26 mars 2009 .....	23

## LISTE DE FIGURES

- FIGURE 1. Axes de vols, portées et strates d'étude par rapport aux portées des troupeaux du Lac Joseph et des monts Red Wine pendant l'étude aérienne systématique du caribou sédentaire sylvicole au centre-sud du Labrador, Canada ..... 4
- FIGURE 2. Distribution des observations de caribous, d'orignaux et de loups résumées par strate pendant une étude aérienne de bandes transversales stratifiées. Chaque observation peut correspondre à un ou plusieurs animaux ..... 8
- FIGURE 3. Fréquence de distribution de la taille des groupes de caribous pendant les études aériennes au centre et au sud du Labrador en mars 2009. Illustration des caribous observés à l'intérieur et à l'extérieur des bandes transversales pendant l'étude..... 9
- FIGURE 4. Une comparaison entre les années 2000 et 2009 des portées d'études pendant les recensements de caribous, illustrant les portées chevauchantes qui ont aidé à calculer et à comparer les estimations de populations..... 12

## LISTE DE TABLEAUX

TABLEAU 1. Distribution d'observations de caribous parmi les strates relatives au nombre prévu, supposant que l'abondance était en fonction de la superficie du terrain dans chaque strate. Les animaux observés à l'intérieur et à l'extérieur des bandes transversales pendant l'étude ont été utilisés pour faire ces comparaisons. Les valeurs prévues sont calculées selon un total de 349 observations et une surface d'étude de 60 000 km <sup>2</sup> .....	7
TABLEAU 2. Observations de caribous résumées selon la strate de l'étude.....	7
TABLEAU 3. Taille du groupe résumée par strate d'étude illustrée par rapport aux densités des strates .....	9
TABLEAU 4. Recrutement de veaux, résumé par la densité et la strate de l'étude pour une étude effectuée en mars 2009. Les caribous observés à l'intérieur et à l'extérieur des bandes transversales pendant l'étude sont illustrés (n = 349) .....	9
TABLEAU 5. Analyse des données de caribous à partir de l'étude aérienne au centre et au sud du Labrador en mars 2009. Les estimations de la population et les intervalles de confiance et de variabilité associées ont été calculées d'après Jolly (1969). Un facteur de correction de 1,1 a été utilisé pour faire toutes les estimations.....	10
TABLEAU 6. Une comparaison entre les années 2000 et 2009 des changements en densité et en abondance de la portée du troupeau de caribous du Lac Joseph au Labrador. Les estimations sont calculées d'après la Méthode 2 de Jolly (1969) et incluent un facteur de correction de 10 %. Le compte minimal inclut toutes les observations de caribous .....	11

## Introduction

Au Labrador, le caribou sylvicole (*Rangifer tarandus caribou*) se trouve à travers le sud du Labrador et le nord-est du Québec. Ces caribous sont non migratoires et appartiennent à l'écotype « sédentaire » (Bergerud 1988). Les écotypes sont des classes de populations qui se sont adaptées aux différents paysages et environnements. L'écotype « sédentaire » de caribou se distingue par son contrepartie migratoire, avec une taxonomie identique basée sur plusieurs caractéristiques comportementales et morphologiques : le caribou sédentaire ne migre pas au-dessus de la limite forestière pour vèler et manifeste un mouvement généralement limité. Il est largement solitaire et le troupeau est très dispersé pendant le vèlage. Il est en rut sur des portées discrètes (par rapport au caribou migratoire) et montre une morphologie corporelle et de bois différente (Couturier *et al.* 2010; Bergerud *et al.* 2007). De plus, plusieurs études ont confirmé les différences génétiques entre les écotypes migratoire et sédentaire à l'aide de microsatellites d'ADN (Courtois *et al.* 2003; Boulet *et al.* 2007). Présentement, il existe 3 populations sédentaires qui sont reconnues au Labrador : les troupeaux du Lac Joseph, des monts Red Wine et des monts Mealy. Il y a aussi de faibles densités de caribous en dehors de ces portées reconnues, y compris une région qui encercle le lac Dominion, utilisée de temps en temps par les caribous des monts Red Wine (données non publiées de Inland Fish and Wildlife Division (IFWD)) et à proximité du lac Fourmont.

Tous les caribous sédentaires au Labrador furent désignés comme des espèces *menacées* conformément à la Loi sur les espèces en voie de disparition de Terre-Neuve-et-Labrador le 31 juillet 2002. Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada a aussi désigné le caribou des bois sédentaire (y compris celui au Labrador) comme étant une espèce *menacée* et l'information se trouve dans l'Annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP). Une stratégie de rétablissement fut préparée et publiée en juillet 2004 (Schmelzer *et al.* 2004) qui inclut aussi des détails sur l'utilisation de la portée, les inventaires de population et les menaces à la pérennité.

Pendant l'hiver, la population de caribous de la rivière George qui migre de la forêt à la toundra s'introduit dans des portions nordiques de la portée des trois populations sédentaires, ce qui aboutit dans un mélange d'animaux. Ces incursions hivernales arrivent surtout dans la portée du caribou des monts Red Wine, au nord de la rivière Churchill, et dans les parties du nord-est de la portée de la population de caribous du lac Joseph. Puisque les études de caribous prennent place pendant les mois d'hiver, pendant que le caribou de la rivière George est présent, l'opportunité d'effectuer des études décrivant la distribution et l'utilisation de la portée de caribous sédentaires dans ces régions a été limitée. Néanmoins, d'habitude, ces incursions n'arrivent pas au sud de cette région et les études sont encore faisables pour le caribou sédentaire dans des régions comme la partie sud de la portée des caribous des monts Red Wine, sous la rivière Churchill et dans la plupart de la portée de caribous du Lac Joseph. Étant donné que la dernière étude sur la population du Lac Joseph s'est effectuée il y a 9 ans (mars 2000 – rapport non publié de l'ISRE) et puisqu'au moins un tiers de la portée du troupeau prend place dans une zone d'entraînement militaire, on a estimé que l'on devrait accorder une haute priorité à une étude de cette population. De plus, les biologistes ont documenté une augmentation dans l'utilisation des régions au sud de la rivière Churchill de la part du caribou des monts Red Wine (données non publiées de l'IFWD), des régions sans caribou migratoire pendant l'hiver 2009, donc on a aussi inclut cette région. Le projet était une collaboration entre la Division de la faune

de la Province de Terre-Neuve-et-Labrador et l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales (ISRE), un organisme établi afin de surveiller et d'évaluer les impacts environnementaux du programme d'entraînement à basse altitude du Ministère de la défense nationale (MDN).

## Objectifs

J'avais un objectif double : documenter la fréquence et la distribution de caribous des bois sédentaires au centre-sud du Labrador et tirer une estimation de la population à l'aide d'un concept d'étude aérien stratifié avec des bandes transversales. Les objectifs spécifiques incluent : i) une estimation de la taille de la population de caribous du Lac Joseph au Labrador; ii) une estimation de la densité dans les 3 régions de la portée de l'étude; iii) une estimation du recrutement de veaux dans la portée de l'étude; et iv) une évaluation des tendances de densité et de taille de population pour la population du Lac Joseph par rapport à une étude semblable effectuée en hiver de l'année 2000. Puisque les densités de caribous sont relativement faibles à travers le Labrador, et afin de maximiser les efforts d'échantillonnage par rapport au temps de vol disponible, les objectifs secondaires incluent : enregistrer la distribution et l'abondance d'originaux et de loups et déployer plus de colliers de transmission d'une façon stratifiée à travers la zone d'étude.

## Méthodologie

### Zone de l'étude

Le couvert arboré varie d'une forêt boréale à cime étroite à des landes recouvertes de lichen ou de bruyères à des altitudes plus élevées dans les monts Red Wine et Romaine, les deux caractéristiques topographiques prédominantes dans la zone d'étude. Les grandes régions de forêts à lichens se trouvent aux endroits bien asséchés à travers la région. L'espèce d'arbre prédominante dans ces forêts ouvertes est l'épinette noire (*Picea mariana*). La partie ouest de la zone d'étude se trouve dans les écorégions du réservoir Smallwood/Michikamau ([http://www.heritage.nf.ca/environment/ecoregions\\_lab.html](http://www.heritage.nf.ca/environment/ecoregions_lab.html)) caractérisées par une forêt mi-subarctique, une topographie plane ou légèrement ondulée et plusieurs lacs avec de la végétation de toundra ou de toundra alpine à des altitudes plus élevées. Les parties sud consistent surtout d'une forêt boréale à cime étroite plutôt typique. La région centre-sud qui longe la frontière entre le Québec et le Labrador se trouve dans l'écorégion de la rivière Mécatina, une région caractérisée par ses caractéristiques glaciales d'une topographie accidentée et par ses vastes forêts d'épinettes noires. Cette région a aussi des plateaux de peupliers faux-tremble (*Populus tremuloidis*), qui se trouvent à la limite nordique de cette région. L'écorégion du lac Melville est une basse terre irrégulière divisée en deux par des vallées fluviales, y compris la rivière Churchill, et possède la forêt la plus productive parmi toutes les zones de l'étude.

La portée de l'étude a été définie par rapport aux portées hivernales connues pour le caribou à l'ouest et au centre du Labrador. Les portées des caribous ont été définies selon les distributions hivernales cartographiées de caribous avec des colliers de transmission (1998 à 2009) et en utilisant les visualisations de groupes provenant des études hivernales précédentes

(2000 et 2001 pour le caribou du Lac Joseph et des monts Red Wine respectivement; données non publiées de la division de la faune) et des connaissances sur la distribution de caribous recueillis avec le travail sur le terrain, les connaissances traditionnelles, les déploiements de colliers et les observations de chasseurs et fonctionnaires de la conservation. Comme résultat, il n'était pas nécessaire d'effectuer un vol de reconnaissance avant l'étude. L'étude ne s'est pas étendue jusqu'au nord de la rivière Churchill à cause de la présence de caribous migratoires hivernants de la rivière George et le mélange d'écotypes de caribous, ce qui aurait rendu impossible une estimation indépendante de caribous sédentaires. Comme résultat, la région nordique de la portée des monts Red Wine n'a pas été étudiée. Les bandes transversales ont aussi été reportées pour les strates adjacentes de l'ouest et du nord-ouest afin d'évaluer et d'échantillonner la distribution de caribous dans cette région. Ces régions ont été incluses suite à une recommandation de l'équipe de rétablissement de caribous des bois du Labrador, basée sur les rapports précédents comprenant des observations de caribous et son emplacement dans une zone d'ouverture de chasse au caribou. La zone d'étude ne s'étend pas au-dessous du 52<sup>e</sup> parallèle au Labrador, à l'exception d'une région où la frontière entre le Québec et le Labrador passe au-dessous de cette latitude et d'une autre région juste au-dessus de cette latitude, dans la strate de haute densité. Le caribou associé à la population des monts Mealy, y compris la sous-population de la rivière Joir qui se trouve à l'est de la portée de l'étude (Schmelzer *et al.* 2004; Bergerud *et al.* 2008; données non publiées de WD), n'a pas été étudié à cause des contraintes logistiques et financières liées à la taille de cette zone d'étude supplémentaire.

La zone d'étude couvre 59 646 km<sup>2</sup> et inclut environ la moitié de la portée de caribous sédentaires au Labrador. Les limites de la zone d'étude étaient la frontière avec le Québec à l'ouest (67° 30') et la rivière Minipi à l'est (61° 20' O). La limite nordique était la latitude 53° 30' N à l'ouest de Churchill Falls et la rivière Churchill à l'est de cette zone (Figure 1). La zone d'étude a été divisée en 3 strates afin de minimiser la variabilité en densité entre les unités : deux zones à « faible densité » (FD) et une zone à « haute densité » (HD). La strate à « haute densité » correspond à la portée de la population de caribous du Lac Joseph. Elle inclut 25 bandes transversales qui équivalent à un total de 4 282 km sur une surface de 38 980 km<sup>2</sup>, ou 65 % de la zone d'étude. La première strate à faible densité inclut la partie sud de la portée de caribous des monts Red Wine, couvre 13 643 km<sup>2</sup> (23 % de la zone totale) et a été échantillonnée sur 14 bandes transversales pour une distance totale de 1 688 km. La strate finale (à l'ouest) avec 7 022 km<sup>2</sup> était la plus petite et était échantillonnée sur 8 bandes transversales pour une distance d'étude totale de 912 km. Toutes les bandes transversales étaient à des intervalles de 8 minutes, à orientation nord-sud et sur une longueur de 144 à 169 km. Malgré le fait que l'effort d'échantillonnage typiquement supérieur est utilisé dans la strate de haute densité, la présence d'activités d'entraînement de vols militaires dans la strate la plus à l'est (faible densité) a été utilisée comme prémisses pour intensifier l'effort d'échantillonnage dans cette région. Ceci a facilité la surveillance et l'atténuation appropriées. La Figure 1 montre la portée de l'étude par rapport aux portées des troupeaux. Pour évaluer la répartition des unités d'échantillon dans les strates à faible et haute densités, les nombres de caribous et groupes observés ont été comparés aux nombres prévus, supposant une distribution égale de caribous et groupes basée sur la surface de la strate. Un test du chi carré n'a pas pu être complété étant donné que la distribution de caribous était regroupée et la grosseur des groupes variait entre les strates.

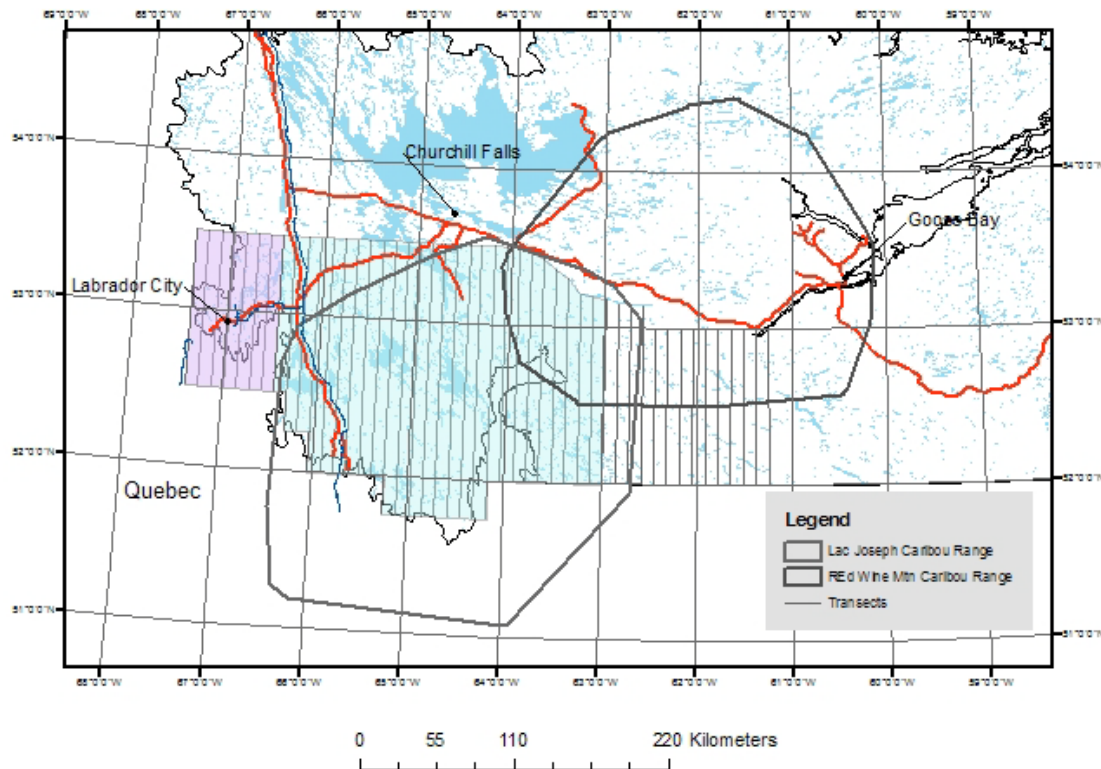


Figure 1 : Axes de vols, portées et strates d'étude par rapport aux portées des troupeaux du Lac Joseph et des monts Red Wine pendant l'étude aérienne systématique du caribou sédentaire sylvicole au centre-sud du Labrador, Canada.

## Approche

Le survol de l'étude s'est effectué en hélicoptère Bell 206L « Long Ranger » pour permettre la classification de caribous et pour mieux identifier les pistes. Toutes les extrémités des bandes transversales ont été programmées dans un système de positionnement global (GPS) et téléchargées au GPS du pilote pour l'aider à naviguer sur les bandes transversales. Le navigateur du siège avant enregistrait tous les animaux repérés par les observateurs à gauche et à droite sur des fiches de calcul et les points de cheminement sur un GPS portatif. Le pilote a gardé une altitude d'étude de 100 mètres au-dessus du niveau du sol et une vitesse anémométrique constante de 100 km/h. La largeur de bande était de 500 mètres de chaque côté. Toutes les observations de caribous ont été enregistrées et géo-référencées. Les caribous ont été classifiés par classe d'âge (adulte ou veau) et, si c'était possible dans les groupes plus petits, on déterminait le sexe selon la vulve tâchée d'une couleur foncée sur les femelles. Tous les caribous observés ont été examinés pour déterminer la présence d'un collier de transmission. S'il n'y avait que des traces, l'équipe d'étude essayait de retrouver le groupe visuellement dans les alentours afin de les classer. Après cet exercice, l'équipe repassait à la bande transversale pour poursuivre l'étude. Le repérage de groupes sur les bandes transversales survolées a été transmis à une équipe de capture qui a déployé un total de 12 nouveaux colliers à transmission satellite. Les observations d'orignaux ont été enregistrées et géo-référencées et tous les orignaux ont été classifiés selon la catégorie d'âge (adulte ou veau). Les observations imprévues d'un ou plusieurs loups ou de leur proie ont aussi été enregistrées.

## Estimations de population

J'ai utilisé la Méthode 2 de Jolly (1969) pour calculer l'estimation de la population du caribou dans la zone étudiée selon les observations à l'intérieur des bandes transversales d'une taille inégale. C'est un estimateur de proportion qui calcule la densité des caribous pour chaque bande transversale et l'extrapole à travers la strate en utilisant les équations :

$$1) \check{R} = \sum y_i / \sum z_i$$

où  $\check{R}$  équivaut à la densité estimative,  $y_i$  équivaut au total d'animaux comptés et  $z_i$  équivaut à la surface totale étudiée; et

$$2) \hat{Y} = \check{R} * Z$$

où  $\hat{Y}$  équivaut à la taille de population estimative et  $Z$  équivaut à la surface de la strate. Le logiciel Méthodes d'études aériennes (Krebs 2003, version 6.1.1) a été utilisé pour tous les calculs d'estimation de la population, de divergences et d'intervalles de confiance pour chaque strate.

## Détermination des tendances en abondance en ce qui concerne le caribou du Lac Joseph

Les différentes portées de l'étude et l'utilisation de l'estimateur de population avec la méthode de marquage et de recapture pour l'étude en 2000 (rapport non publié de l'ISRE en 2002) ont rendu impossible une comparaison directe des tailles de population au départ. Si l'on suppose une taille de population dans l'ordre de 1000 individus et un coefficient de variation désiré inférieur à 0,25 (ce qui correspond à  $\pm 50\%$  de l'estimation de la population), il aurait été nécessaire d'avoir une taille d'échantillon d'au moins 33 animaux marqués (Krebs, page 190) afin d'utiliser l'estimateur conjoint du maximum de vraisemblance hypergéométrique, comme dans l'étude de l'année 2000. Puisque seulement 12 animaux ont été munis d'un collier de transmission en mars 2009 et puisque l'étude a utilisé plus de 30 bandes transversales, on a jugé que l'estimateur de proportion de Jolly (1969) était le meilleur estimateur dans ce cas. Puisque le recensement de l'année 2000 avait inclut un vol de reconnaissance en utilisant les mêmes largeurs de bandes (500 mètres de chaque côté) et la même intensité d'échantillonnage dans la portée du caribou du Lac Joseph, et puisque la plupart des observations de caribous provenant du recensement de 2000 ont pris place pendant la portée d'étude chevauchante (rapport non publié de l'ISRE en 2002, données non publiées de la division de la faune), il est possible de calculer la taille de population pour les portées d'études chevauchantes avec l'estimateur de proportion pour les années 2000 et 2009 respectivement et de l'utiliser pour évaluer les tendances des populations.

Mon approche était de déterminer la surface de chevauchement entre les études de 2000 et de 2009, de couper toutes les bandes transversales pour les deux études pour déterminer la portée des études chevauchantes, de limiter toutes les observations à celles dans la nouvelle portée d'étude et finalement, de calculer la densité et la taille de population pour chacune des deux années d'études. De plus, j'ai posé comme hypothèse que si la population de caribous du lac Joseph était stable ou en augmentation pendant l'intervalle entre chaque étude, le nombre total de

caribous observés (tel qu'expliqué dans le compte minimal) pendant l'étude serait plus élevée en 2009; les densités et tailles de population estimées seraient les mêmes ou supérieures en 2009. Pour mesurer le taux de changement, un

$$3) \quad r = \log_e (Nt2) - \log_e (NT1) / \Delta t$$

taux exponentiel d'augmentation ( $r$ ), où  $N(t)$  se rapporte à la taille de population estimative au temps  $t$  et  $t2$ , a été calculé entre les études consécutives.

## Résultats

### Densité et distribution

Le temps de vol total était de 104 heures, ce qui a permis de compléter l'étude de bandes transversales systématiques en 9 jours, entre le 2 mars et le 26 mars 2009 (Annexes A, B). La plupart des études se sont déroulées entre le 2 mars et le 10 mars. On a observé un total de 349 caribous, soit à l'intérieur ou en dehors des bandes transversales, sur un total de 6 882 kilomètres d'étude (Annexe C). Les caribous n'étaient pas distribués également dans la zone d'étude; il y avait moins de caribous que prévu en fonction de la proportion de la zone d'étude dans les strates à faible densité, tandis que la strate à haute densité avait presque 92 % de toutes les observations ( $P < 0,0005$ ,  $\alpha = 0,99$ ) (Tableau 1). En ce qui concerne la signification statistique, une comparaison formelle est contrainte par le fait qu'il y a des regroupements dans la distribution des caribous et cela bafoue l'hypothèse du test de chi carré (chaque animal en tant qu'observation indépendante). Une approche alternative, une comparaison des groupes observés et prévus entre les strates, est compliquée par le fait que la taille des groupes était plus haute en moyenne dans la strate à HD (voir tableau 3), ayant pour résultat une sous-estimation du nombre réel de groupes basés sur la taille moyenne observé dans les deux strates à FD. Quand même, le fait que la majorité des groupes et des observations ont été faites dans la strate à HD, et que ceux-ci semblent dépasser ceux prévus basé sur la zone seule, indique que les strates reflètent des densités fondamentales de caribous dans toute l'étendue de l'étude.

Les densités de caribous les plus hautes se trouvaient dans la portée de la population du lac Joseph, avec 0,03 caribous/km<sup>2</sup>, tandis que les densités dans les autres strates s'élevaient à 0,004 (à l'ouest) et 0,008 (à l'est/sud des monts Red Wine) caribous/km<sup>2</sup> (Tableau 2). La plupart des observations se trouvaient dans une région centrée autour du lac Ashuanipi et au sud du lac Joseph et du lac Atikonak. Les densités ont subi un déclin par rapport à la latitude dans la strate centrale; seulement un groupe fut observé au nord du 53° parallèle (Figure 2). Comme résultat, il se peut que les densités pour cette strate centrale étaient sous-estimées. Seulement deux groupes ont été observés dans la strate de l'ouest et tous deux se trouvaient à proximité de la strate centrale à haute densité, ce qui suggère que les densités de caribous dans cette portion de la portée sont très faibles, et puisque cette région correspond à la limite ouest de la portée du caribou du lac Joseph, cette limite frontalière entre chaque portée est assez précise. Contrairement, il y a eu plus de 21 observations d'originaux solitaires ou en groupes dans cette région. La distribution de caribous dans la strate de l'est se limitait à une région juste à l'ouest du lac Dominion. Chose intéressante, il n'y a pas eu d'observations de caribous en dehors des

bandes transversales dans cette région, ce qui suggère une distribution et densité limitées de caribous en dehors de la région du lac Dominion dans la portée de l'étude. Cette strate (à faible densité) inclut aussi la quantité la plus petite de caribous en général. Cependant, cette strate n'inclut pas la région du lac Fourmont qui inclut la sous-population de la rivière Joir associée au troupeau des monts Mealy. Il y avait des orignaux à travers toute cette strate, avec l'exception d'une région au sud-ouest des monts Romaine, avec 30 observations séparées d'animaux solitaires ou en groupes (Figure 2). Il y a eu un total de 186 observations séparées d'orignaux solitaires ou en groupes pendant les survols des bandes transversales. La plupart de celles-ci se trouvaient au sud de la latitude 52° N 30' et dans la strate de l'ouest, proche de Labrador City.

**Tableau 1** : Distribution d'observations de caribous parmi les strates relatives au nombre prévu, supposant que l'abondance était en fonction de la superficie du terrain dans chaque strate. Les animaux observés à l'intérieur et à l'extérieur des bandes transversales pendant l'étude ont été utilisés pour faire ces comparaisons. Les valeurs prévues sont calculées selon un total de 349 observations et une surface d'étude de 60 000 km<sup>2</sup>.

Strate	Proportion de la zone étudiée	Quantité prévue d'observations	Quantité totale d'animaux observés	Pourcentage d'observations dans la strate
Est (MD)	22,8	80	12	3,4
Centre (HD)	65,4	228	321	91,9
Ouest (FD)	11,8	41	16	4,5
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>349</b>	<b>349</b>	

**Tableau 2** : Observations de caribous résumées selon la strate de l'étude.

Strate	Distance cumulative	Quantité de bandes transversales	Observations sur les bandes transversales	Observations en dehors des bandes transversales	Densité (caribous/km <sup>2</sup> )
Est (Sud des monts Red Wine)	1688	14	12	0	0,008
Centre (Portée du caribou du lac Joseph, à haute densité)	4282	25	130	191	0,030
Ouest	912	8	3	13	0,004
<b>TOTAL</b>	<b>6882</b>	<b>47</b>	<b>145</b>	<b>204</b>	

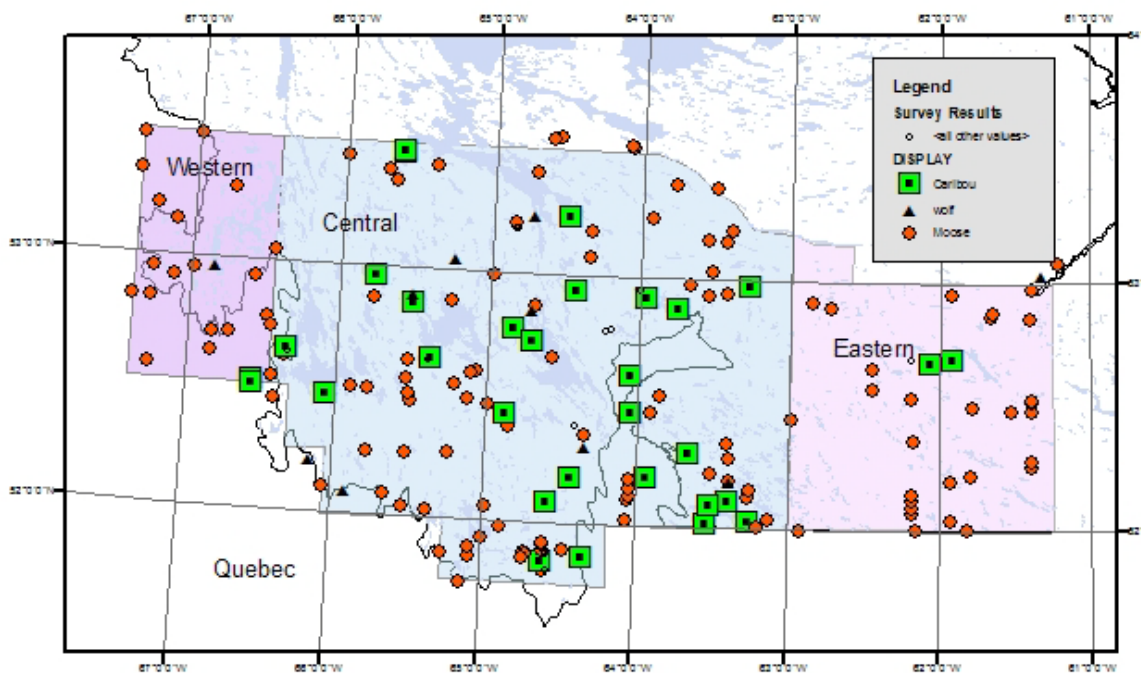
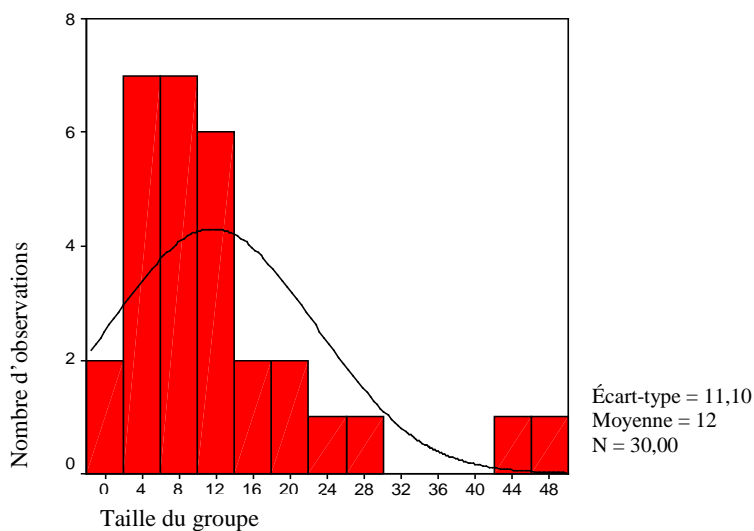


Figure 2 : Distribution des observations de caribous, d'orignaux et de loups résumées par strate pendant une étude aérienne de bandes transversales stratifiées. Chaque observation peut correspondre à un ou plusieurs animaux.

Le caribou était distribué dans 30 groupes et la distribution de caribous dans chaque groupe était non normale (Figure 3). Les tailles des groupes sont de 1 à 47, avec une taille moyenne de 11,6 et un erreur-type de 2,02. La valeur moyenne était de 9 et le 75<sup>e</sup> percentile de toutes les observations était 16. Tandis que la majorité des groupes avaient 10 ou moins animaux, on a observé deux grands groupes de plus de 40 animaux. On n'a pas observé de tailles de groupes de plus de 13 dans les strates à faible densité. Les tailles des groupes étaient plus larges dans la strate du centre (à haute densité) et les tailles des groupes plus larges s'associaient aux densités de caribous plus hautes, mais cette différence n'était pas statistiquement significative étant donné la grande portée de tailles de groupes et la faible taille d'échantillons dans les deux strates à faible densité (Tableau 3).

On a observé un total de 79 veaux pendant le recensement. Les veaux étaient concentrés dans la strate centrale associée à la portée du troupeau de caribous du Lac Joseph (Tableau 4). Parmi les 22 groupes avec plus de 2 caribous, seulement 4 n'avaient pas de veaux dans cette strate et tous ces groupes consistaient exclusivement de mâles. Puisque les caribous adultes dans les groupes mixtes n'étaient pas toujours classifiés selon le sexe, il était impossible de calculer les proportions de veaux/femelles. Cependant, la proportion de veaux (nombre de veaux par rapport au nombre total d'animaux), qui peut être utilisée comme indice au recrutement de veaux, a été calculée pour chaque strate et apparaît au Tableau 4. La proportion de veaux dans chaque strate était entre 8 % (à l'est) et 18 % (à l'ouest) dans les strates à faible densité, et 23 % dans la strate centrale à haute densité. Ces résultats indiquent une liaison positive entre la densité, la taille du groupe et le recrutement de veaux dans cette strate.



**Figure 3** : Fréquence de distribution de la taille des groupes de caribous pendant les études aériennes au centre et au sud du Labrador en mars 2009. Illustration des caribous observés à l'intérieur et à l'extérieur des bandes transversales pendant l'étude.

**Tableau 3** : Taille du groupe résumée par strate d'étude illustrée par rapport aux densités des strates.

Strate	Densité (caribous/km <sup>2</sup> )	Taille moyenne (± SE)	N (nombre de groupes)
Est (FD)	0,008	6 (4)	2
Centre (HD)	0,030	12,4 (2,4)	26
Ouest (FD)	0,004	8 (5)	2

**Tableau 4** : Recrutement de veaux, résumé par la densité et la strate d'étude pour une étude effectuée en mars 2009. Les caribous observés à l'intérieur et à l'extérieur des bandes transversales pendant l'étude sont illustrés (n = 349).

Strate	Distance cumulative	Adultes	Veaux	Densité (caribous/km <sup>2</sup> )	% de veaux
Est	1688	11	1	0,008	8,3
Centre (HD)	4282	246	75	0,030	23,4
Ouest	912	13	3	0,004	18,7
<b>TOTAL</b>	<b>6882</b>	<b>270</b>	<b>79</b>		<b>22,6</b>

## Estimations de la population

D'après l'estimateur de proportion de Jolly (1969) pour les bandes transversales à longueurs inégales, la Méthode 2 (échantillonnage sans remplacement), 1414 ( $\pm 616$ ) caribous ont été observés dans les paramètres de cette étude (Tableau 5). La plupart des animaux se trouvaient dans la strate centrale à haute densité, où on a estimé qu'il y avait 1282 caribous. Le coefficient de variation (CV = 0,25) pour toute la zone d'étude était acceptable étant donné l'intensité de l'échantillonnage, et il se trouve dans la portée typiquement signalée pour les estimations de l'abondance, d'après les études à bandes transversales. La strate de l'est avait 107 (mais variance 6361) caribous et les estimations pour la strate ouest s'élevaient à seulement 25 (variance 470) caribous. Étant donné la petite quantité de caribous dans les deux strates à faible densité et le fait que les observations étaient regroupées, les estimations de population pour ces régions varient énormément (CV > 0,8) et représentent sûrement des surestimations. Toutes les estimations incluent les veaux.

L'utilisation d'un hélicoptère versus un aéronef à voilure fixe, vitesse d'étude relativement lente, et les bandes transversales étroites ont fourni une bonne manœuvre et visibilité, et nous ont probablement permis de repérer quasiment tous les animaux. Toutefois, un facteur de correction de 10 %, le niveau inférieur de la recommandation de Bergerud (1963) pour le Labrador, a été utilisé pour toutes les estimations. Bien que la distance moyenne pour toutes les observations ne représentait que 485 mètres, on a observé des caribous régulièrement à des distances de 500 à 800 mètres (64<sup>e</sup> percentile), ce qui suggère que la visibilité était bonne et que les traces et les animaux étaient repérés facilement et qu'un facteur de correction de 10 % était adéquat.

**Tableau 5** : Analyse des données de caribous à partir de l'étude aérienne au centre et au sud du Labrador en mars 2009. Les estimations de la population et les intervalles de confiance et de variabilité associées ont été calculées d'après Jolly (1969). Un facteur de correction de 1,1 a été utilisé pour faire toutes les estimations.

Strate	Surface (km <sup>2</sup> )	Estimation de la population	Intervalle de confiance de 90 %	Variabilité	Coefficient de variation	Intensité de l'échantillonnage (%)
Est	13 643	107		6 361	0,75	11,8
Centre (HD)	38 980	1 282		131 548	0,30	11,0
Ouest	7 022	25		470	0,87	12,6
TOTAL		1 414	$\pm 616$	129 999	0,25	

## Tendances d'abondance de la population du Lac Joseph

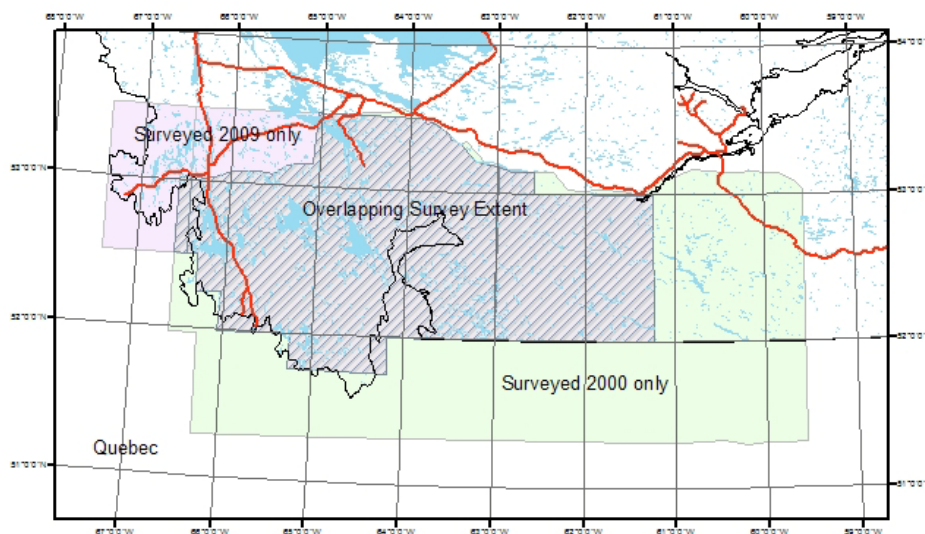
Les portées des études en 2000 et en 2009 ont été comparées et une portée d'étude chevauchante a été calculée à l'aide de ArcGIS. La région finale recouvrait une surface totale de 35 242 km<sup>2</sup> (Figure 4). Pendant le recensement de 2000, on a survolé les bandes transversales

dans la strate à haute densité (ce qui, tout comme dans le recensement de 2009, correspondait à la portée probable de la population de caribous du Lac Joseph) avec un espace de 10 kilomètres, une intensité d'échantillonnage analogue, tout comme en 2009. Bien que l'étude de 2000 s'étendait plus au sud, dans la Province de Québec, 93 % (179 parmi 192) des observations sur les bandes transversales utilisées dans l'estimation de la population en 2000 ont pris place dans la portée d'étude chevauchante (rapport non publié de l'ISRE en 2002). De même, 85 % (110 parmi 130, voir Tableau 2) de toutes les observations de caribous sur les bandes transversales utilisées dans l'estimation de la population en 2009 ont pris place dans la zone chevauchante.

Il y avait un total de 25 bandes transversales dans la portée de l'étude chevauchante du recensement de l'année 2000. Cette région inclut 3671 km de bandes transversales d'étude, un total de 192 observations sur les bandes transversales et un total de 371 caribous observés. En 2009, on a survolé 28 bandes transversales et un total de 4072 km dans la portée d'étude chevauchante. Il y a eu un total de 110 observations sur les bandes transversales et un compte minimal dans la zone d'étude de 210 caribous (Tableau 6). L'estimation de la population pour l'année 2000, avec un facteur de correction de 1,1 et des intervalles de confiance de 90 %, était de 2028 ( $\pm 953$ ), tandis que les chiffres en 2009 représentaient 1047 ( $\pm 506$ ) (Tableau 6). Le taux exponentiel d'augmentation ( $r$ ) de l'année 2000 à l'année 2009 était de  $-0,07$ , indiquant une chute d'environ 7 % par année.

**Tableau 6** : Une comparaison entre les années 2000 et 2009 des changements en densité et en abondance de la portée du troupeau de caribous du Lac Joseph au Labrador. Les estimations sont calculées d'après la Méthode 2 de Jolly (1969) et incluent un facteur de correction de 10 %. Le compte minimal inclut toutes les observations de caribous (à l'intérieur et en dehors des bandes transversales), sauf celles observées pendant les convois.

Année d'étude	Surface (km <sup>2</sup> )	Densité	Compte minimal	Estimation de la population	Intervalle de confiance de 90 %	Variabilité	Intensité d'échantillonnage (%)
2000	35 242	0,052	371	2028	$\pm 953$	310 485	9,6
2009	35 242	0,027	210	1047	$\pm 506$	88 151	11,6
% de changement				-48,4			
Taux exponentiel d'augmentation ( $r$ )				-0,07/an			



**Figure 4 :** Une comparaison entre les années 2000 et 2009 des portées d'études pendant les recensements de caribous, illustrant les portées chevauchantes qui ont aidé à calculer et à comparer les estimations de populations. Note : Il y a eu 93 % des observations sur les bandes transversales en 2000 et 86 % en 2009 dans la même région.

## Discussion

Les résultats de l'étude indiquent que bien qu'il y ait des caribous à travers la région centrale et du sud du Labrador, ils se concentrent entre le 63° et le 66° 30' ouest et entre le 51° 30'N et le 53° N. Cette région correspond entièrement à celle décrite présentement comme la portée de caribous du Lac Joseph. La strate (à haute densité) qui correspond à la portée du troupeau correspond à 65 % de toute la zone d'étude, mais inclut 92 % de toutes les observations de caribous. Seulement 25 parmi le total de 349 caribous observés se trouvaient à l'extérieur de la strate à haute densité associée à la portée du troupeau de caribous du Lac Joseph. La première observation consistait de 10 animaux et une paire veau/femelle proche du lac Dominion. C'était un groupe de caribous où leurs mouvements et utilisation de la portée ont été étudiés pendant plusieurs années et on soupçonne qu'il s'agit d'une sous-population de caribous des monts Red Wine. Les données de radio-téléométrie suggèrent qu'il y a très peu d'échanges entre les caribous résidant dans cette région et ceux au nord de la rivière Churchill, mais les mouvements de caribous dans le sens est-ouest entre le lac Joseph et le lac Dominion et entre le lac Dominion et la région du lac Fourmont sont assez fréquents (données non publiées de la division de la faune). La deuxième observation consistait d'un groupe de 13 animaux à l'ouest du lac Ashuanipi sur une bande transversale immédiatement adjacente à la frontière la plus à l'ouest de la strate à haute densité. Collectivement, la distribution de caribous suggère que la présence se concentre dans les portées connues (c'est-à-dire, les lac Joseph et lac Dominion). Par exemple, les densités de caribous dans la strate correspondant à la portée du lac Joseph étaient respectivement de 4 et 7 fois plus élevées par rapport à celles dans les zones adjacentes en dehors de la portée connue de cette population. La densité reportée de 0,03 caribou/km<sup>2</sup> est comparable à celle observée dans les études précédentes (résumé du Tableau 2 de Schmelzer *et al.* 2004), mais la moitié de ce qui fut estimé dans la même région (portée d'étude chevauchante) en 2000. La distribution de groupes était comparable à celle qui fut documentée pendant le recensement de 2000; les groupes

se concentraient entre le 51° 30' N et le 53° N et entre le 63° et le 66° 30' ouest. À l'est, le seul endroit où les groupes étaient aperçus en 2000 était dans la région du lac Dominion, de même que pour l'étude de 2009. Nos résultats suggèrent aussi que l'abondance de caribous au sud de la rivière Churchill dans la portée de l'étude, particulièrement dans la région du lac Dominion, n'a pas augmenté dans les dernières 10 années. Le nombre accru d'endroits avec des animaux portant des colliers de transmission dans la région reflète soit un changement de l'utilisation de la portée de caribous individuels ou un biais causé par les colliers de caribous dans la partie sud de la portée des monts Red Wine (c'est-à-dire, ce n'est pas en fonction des hautes densités de caribous dans cette région).

Pendant l'étude dans l'année 2000, on a observé un rassemblement de groupes de caribous dans la partie sud-ouest de la zone d'étude, proche des rivières Caopacho et Moise (données non publiées de l'ISRE/Division de la faune). Ces observations, qui incluaient 3 groupes de caribous d'entre 6 et 27 animaux dans l'espace de 5 kilomètres l'un de l'autre et un autre groupe de 27 animaux dans l'espace de 15 kilomètres, étaient les seules observations de caribou effectuées en dehors de la portée d'étude chevauchante dans la région du lac Joseph. Puisque chacun de ces groupes étaient aperçus en dehors des bandes transversales, ils n'ont pas influencé l'estimation de population pour l'année 2000, ni l'évaluation de tendances entre chaque année. Cependant, le manque d'information sur les animaux portant des colliers de transmission (< 2 animaux) laisse à suggérer que ces caribous sont associés à la portée du lac Joseph au Labrador et ce serait utile d'effectuer des recherches à l'avenir, surtout vu le développement hydroélectrique proposé pour la rivière Romaine qui inclut cette région. Ceci laisse aussi à suggérer que l'estimation de population pour le caribou du lac Joseph à travers toute la portée (incluant la Province de Québec) serait plus large, mais juste modestement, étant donné que la plupart de cette population semble se trouver au Labrador.

#### Relation entre la taille du groupe, la densité et le recrutement de veaux

Le recrutement de veaux et la taille des groupes étaient directement associés à la densité de la population. Par exemple, la taille du groupe dans la strate à haute densité était presque double (12,4) de celle dans chacune des strates à faible densité. De même, le recrutement de veaux était plus élevé dans la strate à haute densité et à 24 %, ceci suggère que la population ici est productive par rapport à celle dans la région du lac Dominion et secondairement à la strate ouest. La taille de groupe typique était de 9 caribous, la même valeur que celle du recensement de 2000 (données non publiées de la Division de la faune/l'ISRE), malgré le fait qu'on a vu un petit nombre de grands groupes (> 40) à la fois en 2000 et en 2009. Ces résultats appuient la description suivante : bien que la distribution de caribous à travers le centre-sud du Labrador soit ininterrompue, les limites des populations locales peuvent être définies par les densités plus élevées, les tailles des groupes plus larges et le recrutement de veaux plus important. Puisque la distribution de caribous est dynamique par rapport au temps et l'espace, il se peut que les études aériennes résumant les mesures ultérieures soient utilisées comme un point de départ pour délimiter les populations locales avant d'initier un programme de télémétrie dans les paysages permettant la distribution continue de caribous. L'association positive entre la densité, la taille du groupe et le recrutement donnent aussi une nouvelle perspective sur les facteurs mécanistes qui règlementent la croissance de la population pour les populations de caribous dans des conditions naturelles.

## Un aperçu de la distribution et de la fréquence de l'orignal

En général, les observations d'originaux et de caribous se chevauchaient à travers la portée de l'étude; cependant, il y avait plusieurs régions où les originaux étaient les ongulés prédominants et/ou aucun caribou n'a été observé. Par exemple, seulement les originaux étaient aperçus au sud de la strate à faible densité de l'est, au sud du lac Dominion (au sud, à approximativement 51° 30'N; Figure 2). De même, on a surtout aperçu des originaux dans la strate de l'ouest (à faible densité), une région qui du point de vue historique, a toujours eu des caribous des bois (Schmelzer *et al.* 2004). Il y avait aussi deux régions en particulier où les groupes de caribous et d'originaux ont été aperçus très proche l'un de l'autre et tous deux se trouvaient proche de la frontière entre le Labrador et le Québec, la limite sud de la zone d'étude : la première se trouvait proche du lac Domogaya et la deuxième se trouvait proche du lac Mercier. Il se peut que les densités d'originaux aient augmenté partout dans la portée de l'étude depuis l'année 2000. Par exemple, Jung *et al.* (2009) ont indiqué qu'ils avaient observé 143 originaux dans la portée de l'étude en 2000, tandis qu'il y avait 186 observations distinctes d'un ou plusieurs animaux dans la portée de l'étude plus petite en 2009. Les densités d'originaux basées sur l'étude en 2000 avaient une portée de 1,6 à 3,0 originaux à tous les 100 km<sup>2</sup> (Jung *et al.* 2009) et ont indiqué que les originaux étaient distribués largement au-dessus du 54° N. Une étude qui comparait les densités d'originaux dans deux mêmes zones de gestion au centre-sud du Labrador pendant une période de 8 ans a indiqué que la population subissait une croissance de 10 % (Chubbs et Schaefer 1997). Les densités variaient de 0,013 dans la zone à faible densité à 0,168 originaux/km<sup>2</sup> dans les vallées fluviales et les zones touchées. Cette dernière densité dépasse la valeur limite pour les originaux (0,10/km<sup>2</sup>) identifiée par Fuller (1989). Les proportions de veaux/femelles dans les deux études antérieures suggéraient aussi que la population pourrait grandir, puisque les valeurs étaient relativement élevées, entre 0,3 et 0,6 en 1994 (Chubbs et Schaefer 1997) et 0,8 en 2000 (Jung *et al.* 2009). D'autres évaluations de densités d'originaux à travers la zone d'étude sont justifiées, étant donné que l'on pense que la limite sud de la distribution de caribous ininterrompue correspond à la limite nord des hautes densités d'originaux (Bergerud *et al.* 2008). Par exemple, on pourrait calculer les densités d'originaux tout le long des segments de bandes transversales de 10 kilomètres. Si les valeurs excèdent 0,10 km<sup>2</sup>, il est probable que les densités de loups se trouvent dans les environs de 7/1000 km<sup>2</sup>, les limites de stabilisation où l'on pense que la prédation de loups mène à un taux de mortalité qui excède celui de recrutement (Bergerud *et al.* 2008; Bergerud et Elliot 1986). Il est peu probable que cette limite soit atteinte à travers toute la zone d'étude, bien que les régions dans la portée sud (au-dessous du 52° 30' N) puissent peut-être satisfaire ces critères.

## Tendances d'abondance de la population du Lac Joseph

Afin de comparer (c'est-à-dire, d'utiliser le même estimateur de population et la même technique d'étude) les tendances de population du troupeau du lac Joseph explicitement entre les années 2000 et 2009, cette étude a réinterprété les données brutes du recensement de l'année 2000. Cette ré-analyse indique que l'estimation fournie précédemment pour l'année 2000 (1100) était conservatrice, une possibilité qui a aussi été soulevée par l'auteur du rapport (rapport non publié de l'ISRE en 2002). Les auteurs de ce rapport ont indiqué que « nous avons observé plus de deux fois le nombre de caribous que toute autre étude antérieure » et ont aussi expliqué que « plusieurs grands groupes de caribous non aperçus pendant l'étude [furent observés] pendant les

efforts routiniers de déploiement de colliers de transmission après avoir complété l'étude ». De plus, la quantité d'animaux marqués (avec des colliers de transmission) dans l'année 2000 (16) était inférieure à la taille d'échantillonnage minimale requise pour obtenir une taille de population estimative de 1000 individus (ceci aurait requis 33 individus marqués) pour l'estimateur de marquage et de recapture utilisé (Krebs 1999). Pour ma ré-analyse basée sur les données des bandes transversales recueillies et l'utilisation de l'estimateur de proportion de Jolly (1969) pour les longueurs inégales de bandes transversales, la Méthode 2 (échantillonnage sans remplacement) indique qu'il y avait 2410 (intervalle de confiance de 90 %, 1367 à 3453) dans la portée d'étude de l'année 2000. Il faut constater que ce résultat, bien qu'il indique que la population était plus élevée que signalé au tout début de l'année 2000, ne change pas les résultats principaux, c'est-à-dire que l'abondance et les densités de caribous ont – au moins – doublé depuis la dernière étude effectuée (Saint-Martin et Théberge 1986).

Aucuns critères associés à une population stable ou accrue établis dès le début de cette étude n'ont été satisfaits : la densité de 0,027 caribous était la moitié des observations dans la même région en 2000, et la quantité totale de caribous aperçus en 2009 ne représentait que 57 % des observations pendant le recensement de l'année 2000. Le fait que ces comparaisons étaient dérivées sur des études de même méthodologie et intensité, et étaient limitées aux régions des portées d'études chevauchantes, ne fait que renforcer ces comparaisons et toutes conclusions tirées. Le taux exponentiel d'augmentation entre les études successives suggère qu'il y a eu une chute de 7 % par année.

L'auteur (inconnu) du rapport de l'année 2000 (ISRE 2002) devrait être félicité pour avoir conservé les données brutes qui ont permis la ré-analyse et l'évaluation compréhensive des tendances de population dans la région du Labrador entre les années 2000 et 2009. Une comparaison de la densité et de l'abondance de caribous dans la portée d'étude chevauchante (qui coïncide avec la portée de caribous du Lac Joseph au Labrador) indique qu'il y a eu un déclin important depuis l'année 2000. Les densités de caribous ont chuté de près de la moitié par rapport à celles en 2000 et ceci a été confirmé par un déclin de 57 % dans le nombre total de caribous observés, malgré l'intensité d'étude légèrement plus élevée en 2009. L'estimation de la population dans la portée d'étude chevauchante en 2009, à 1047 caribous, est la moitié de ce qui fut estimé en utilisant la même méthodologie et l'estimateur en 2000. Étant donné que cette estimation ne réfère pas complètement à la portée du Lac Joseph (c'est-à-dire, la portion au Québec est exclue), il faut examiner la possibilité d'observer des caribous en dehors de la portée d'étude. La grande majorité (93 % en 2000; 85 % en 2009) de l'ensemble d'observations de caribous sur les bandes transversales utilisé dans l'estimation de la population à la fois en 2000 et en 2009 a pris place dans la portée d'étude chevauchante, ce qui indique que la région utilisée pour la comparaison des tendances entre les deux années incluait la plupart des caribous associés à la population du lac Joseph pendant les deux années. En 2000, 4 groupes de caribous d'une taille d'entre 17 et 27 animaux ont été vus en dehors des bandes transversales dans la portion sud-ouest extrême de la portée de l'étude. Finalement, l'analyse d'individus avec des colliers de transmission ne suggère pas un mouvement ou une migration d'individus en dehors de la région d'étude (données non publiées de l'IFWD/ISRE) entre les années 2000 et 2009.

Malheureusement, en raison de la grande variabilité liée à l'étude de 2000, les intervalles de confiance pour les estimations de population entre les années chevauchent. À l'avenir, essayer

d'obtenir un coefficient de variation de ou inférieur à 0,25, tel qu'obtenu pendant le recensement de 2009, facilitera des comparaisons de statistique formelles. Des recommandations concernant l'endroit et la limite des strates à moyenne et haute densités amélioreront probablement la précision des estimations de l'abondance pour les prochaines études (voir 'Recommandations'), comme l'information sur la distribution et l'utilisation de la portée de plus de caribous avec colliers de transmission et les études de choix d'habitat. D'une perspective biologique et de gestion cependant, l'importance des changements observés dans la densité et le nombre d'animaux dans la même portée de l'étude, particulièrement en vertu du statut *menacé* de cette population, est inquiétante.

#### Aperçu historique des études de la population

L'incertitude des résultats du recensement et les méthodologies différentes pour chaque recensement rendent les tendances de population historiques de ce troupeau difficiles à décrire avec précision. L'utilisation de la portée et les résultats de l'étude pour la population du lac Joseph ont été résumés et présentés par Schmelzer *et al.* (2004) (Tableau 2) et Bergerud *et al.* (2008). En bref, les comptes historiques suggèrent que la population du lac Joseph a commencé son déclin pendant les années 1860 (Folinsbee 1979) et a continué cette tendance au moins jusqu'à la fin des années 1890 (Banfield et Tener 1958). Les comptes entre 1954 et 1972 suggèrent une population stable dans la portée de 4500 à 6000 individus et une densité d'environ 0,06 caribou/km<sup>2</sup> (Pilgrim 1981, résumé dans Bergerud *et al.* 2008). En 1977, une étude aérienne des bandes transversales pendant l'hiver a donné une estimation de 1317 caribous (1900 si l'on utilise l'interprétation de Bergerud) avec une densité générale de 0,03 caribou/km<sup>2</sup> (Folinsbee 1978, réinterprété par Bergerud 1994). La population a continué son déclin pendant les années 1980 et une étude en 1986 a signalé une estimation de seulement 445 ( $\pm$  398) animaux, basé sur la couverture de toute la portée du troupeau (Saint-Martin et Théberge 1986), une chute de 16 % par année ( $r = -0,16$ ). Il n'y a pas eu d'études officielles entre les années 1986 et 2000. Le taux exponentiel de changement calculé entre les études des années 1986 (445 caribous) et 2000 (2028 caribous) indique que la population augmentait de 10 % par année pendant cet intervalle de temps ( $r = 0,10$ ), et semble s'être rétablie aux niveaux observés au début des années 1970. Une étude par Saint-Martin (1987) a fait constater que la moyenne harmonique des taux de survie du caribou du lac Joseph entre 1984 et 1987 était de 0,95, un niveau qui correspond à une population en croissance. Comparativement, le taux de survie moyen de 60 femelles adultes avec des colliers de transmission entre 1998 et 2009 était de 0,84, un déclin important par rapport au taux de survie pendant la décennie précédente ( $Z = 1,61$   $p < 0,04$ ; Schmelzer *et al.* 2010). Par conséquent, en absence d'un recrutement de veaux continuellement élevé et des problèmes de chasses illégales, le déclin observé entre 2000 et 2009 n'est pas tout à fait un phénomène imprévu. La chasse représente 30 % de toutes les mortalités connues pour la population du Lac Joseph entre 1998 et 2009 et la survie moyenne d'adultes a augmenté de 0,84 à 0,89 en absence de la mortalité liée à la chasse (Schmelzer *et al.* 2010). En fait, les projections démographiques pour ce troupeau (taux de survie moyen d'adultes  $> 0,85$  et recrutement de veaux  $> 20$  %) suggèrent que la population de caribous a la capacité d'augmenter en absence de la chasse et avec des augmentations des autres sources de mortalité. Le taux d'augmentation observé entre les années 1986 et 2000, qui correspondait au moins en partie (1984-1987) à une période de grande survie de femelles adultes et de recrutement de veaux semblable aux observations des 10 dernières années, soutient cette notion.

## Recommandations

### 1. Zone d'étude :

- i) Les études à l'avenir ne doivent pas inclure des zones à l'ouest du 66° 30' N, car on n'a pas observé de caribous dans cette région (par contre, on a observé plusieurs orignaux).
- ii) On peut perfectionner quelques caractéristiques de la strate de l'étude selon les distributions de caribous en 2000 et en 2009 : une strate à densité modérée pourrait être construite en retirant la région au nord du 53° N de la strate à haute densité précédente. Cette région a plus de caribous que les deux strates à faible densité, mais moins que la portée restante de la nouvelle strate à haute densité.
- iii) La portée restante (voir ci-dessus) de la strate à haute densité devrait s'étendre au sud du 51° 40' N en utilisant les mêmes frontières à l'est et à l'ouest.
- iv) On pourrait entreprendre une étude ciblée de la région des rivières Caopacho et Moise en conjonction avec la Province de Québec, peut-être avec un petit programme de télémétrie pour mieux évaluer la relation entre le caribou situé dans cette région et l'ensemble de la population du lac Joseph. Ceci s'applique aussi au caribou qui est étudié dans la région de la rivière Romaine, au sud de la portée d'étude pour l'année 2009.

### 2. Il faudrait développer un facteur de correction explicite pour la région du lac Joseph.

### 3. Les caribous ont été observés systématiquement en dehors de la largeur de bande de 500

mètres; en fait, cette distance ne représentait que le 53<sup>e</sup> percentile de distribution de toutes les observations. Je recommande d'agrandir la largeur de bande à 800 mètres (64<sup>e</sup> percentile), tel qu'utilisé dans d'autres études dans les régions subarctiques avec des terrains semblables.

### 4. L'utilisation d'une méthode d'échantillonnage par distance pourrait être essayée. Les appareils sophistiqués qui peuvent mesurer précisément la distance entre l'observateur et le caribou sont meilleurs et – pourvu que cette méthode soit fiable dans les zones d'essai – pourraient aider à adresser les problèmes de regroupement de la distribution et la quantité d'observations en dehors des bandes transversales causant des estimations imprécises provenant des études traditionnelles des bandes transversales.

### 5. Calculer explicitement les densités de caribous sur des segments de 10 kilomètres sur les bandes transversales de l'étude pour évaluer les changements en densité qui pourraient se produire avec le temps et pour établir des paramètres de base pour les évaluations à l'avenir.

## Résumé

Cette étude confirme que les caribous sont distribués à travers le centre-sud du Labrador et qu'il y a des densités plus élevées et des groupes plus larges dans la portée de population du lac Joseph. La distribution de caribous à travers le Labrador était semblable à celle qui avait été signalée dans le recensement de l'année 2000. Une réinterprétation des données brutes du recensement de l'année 2000 – qui furent recueillies en utilisant la même méthodologie que celle du recensement de l'année 2009 – indique qu'il y avait 2410 caribous (1367-3453) dans la portée d'étude en 2000, et 2028 ( $\pm 953$ ) dans la région étudiée en 2000 et en 2009 (portée d'étude chevauchante). Par contre, on a seulement estimé 1047 ( $\pm 506$ ) pour la même région en 2009, ce

qui montre un déclin important dans la population dans les dernières 9 années. Les densités moyennes de 0,03 caribou/km<sup>2</sup> sont comparables à celles qui furent observées dans les études précédentes, mais seulement la moitié de ce qui avait été estimé dans la portée d'étude chevauchante en 2000. Une étude comparative indique que les taux de survie d'adultes ont subi un déclin de 11 % (0,95 à 0,84) entre la mi-1980 et le présent, et que 6 % de ce déclin s'associe à la mortalité liée à la chasse. Cependant, les prévisions démographiques de la population du Lac Joseph suggèrent qu'elle a la possibilité d'augmenter en absence de la chasse et en augmentant les autres sources de mortalité, y compris la prédation de loups.

## **Remerciements**

Le Ministère de l'environnement et de la conservation, le Fonds de stratégie pour le nord et l'Institut pour la surveillance et la recherche environnementales (ISRE) ont fourni le financement. L'ISRE, collaborateur conjoint, a fourni le financement pour une grande partie des heures totales de l'étude et m'a aussi remis le rapport non publié de l'étude de 2000 et les données brutes associées à l'étude historique. Je voudrais surtout remercier Tony Parr pour son aide dans les préparatifs de cette étude et pour avoir rassemblé les fiches de calcul et l'information sur les bandes transversales survolées. Je voudrais remercier Frank Phillips, Ted Pardy et Tony Chubbs pour m'avoir donné leurs commentaires sur la portée de l'étude et pour leurs compétences en tant qu'observateurs. Frank Phillips et Bill Duffett ont aussi fourni de l'aide inestimable dans l'organisation et le placement de caches à carburant pendant le recensement. J'apprécie énormément l'expertise des pilotes Peter Jefford, Neal Rose et Ken Cashin. Glen Luther a offert des conseils statistiques et a aidé avec les estimations de la population. Colin Carroll a fourni du soutien logistique et a permis à plusieurs fonctionnaires de la conservation de participer en tant qu'observateurs. Chuck Porter, Ted Pardy, Tony Parr, Frank Phillips, Gary O'Brian, Ralph Riche, Bruce Hope, Steve Michelin, Murray Perreault, Brian Ryan, Joseph Townley, Darren Whalen, Cory White, Perry Priddle, Jeri Graham et Gary Shaw ont pris le temps d'agir en tant qu'observateurs sur le terrain et Ted Pardy a mené les efforts de capture et de déploiement de colliers de transmission. Les mises en revue par Christian Wright, Shannon Crowley, Christine Doucet et le comité sur le caribou de l'ISRE ont amélioré les versions précédentes de ce rapport.

## Documentation citée

- Banfield, A.W.F. et J.S. Tener. 1958. A preliminary study of the Ungava caribou. *J. of Mammalogy* **39**: 560-573.
- Bergerud, A.T. 1988. Caribou, wolves and man. *Trends in Ecology & Evolution* **3**: 68-72.
- Bergerud, A.T. 1994. The abundance and distribution of sedentary caribou in the Ungava. Newfoundland-Labrador Wildlife Division, Internal Report.
- Bergerud, A.T. et J.P. Elliot. 1986. Dynamics of caribou and wolves in northern British Columbia. *Canadian J. of Zoology* **64**: 1515-1529.
- Bergerud, A.T., S.N. Luttich et L. Camps. 2008. **The Return of Caribou to Ungava**. McGill-Queen's University Press, Montreal, Qc.
- Boulet M., S. Couturier, S.D. Côté, R.D. Otto et L. Bernatchez. 2007. Integrative use of spatial, genetic and demographic analyses for investigating genetic connectivity between migratory, montane, and sedentary caribou herds. *Molecular Ecology* **16**: 4223-4240.
- Caughley, G. 1977. Sampling in aerial surveys. *J. of Wildlife Management* **41**: 605-616.
- Chubbs, T.E et J.A. Schaefer. 1997. Population growth of moose, *Alces alces*, in Labrador. *Canadian Field-Naturalist* **111(2)**: 238-242.
- Courtois, R, L. Bernatchez, J.P. Ouellet et L. Breton. 2003. Significance of caribou (*Rangifer tarandus*) ecotypes from a molecular genetics viewpoint. *Conservation Genetics* **4**: 393-404.
- Couturier, S., R.D. Otto, S.D. Côté, G. Luther et S.P. Mahoney. 2010. Body size variations in caribou ecotypes and relationships with demography. *J. of Wildlife Management* **74**: 395-404.
- Folinsbee, J. 1979. Past and present distribution and abundance of caribou, *Rangifer tarandus*, in Southwestern Labrador and the adjacent area of Québec. Newfoundland-Labrador Wildlife Division, Internal Field Report.
- Fuller, T.K. 1989. Population dynamics of wolves in northcentral Minnesota. Wildlife Monographs 105. 41 pages.
- Institute for Environmental Monitoring and Research (IEMR). 2002. An ecological study of Woodland caribou of the Lac Joseph herd and their spatial distribution in relation to the military training area of Quebec-Labrador (Draft). Unpublished report.
- Jolly, G.M. 1969. Sampling methods for aerial census of wildlife populations. *East African Agricultural and Forestry J.* **34**: 46-49.

Jung, T.S., T.E. Chubbs, C.G. Jones, F.R. Phillips et R.D. Otto. 2009. Winter habitat associations of a low-density moose (*Alces americanus*) population in central Labrador. *Northeastern Naturalist* **16(3)**: 471-480.

Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*-2nd ed., A. Wesley Longman, NY, USA.

Schmelzer, I., J. Brazil, T. Chubbs, S. French, B. Hearn, R. Jeffery, L. LeDrew, H. Martin, A. McNeill, R. Nuna, R. Otto, F. Phillips, G. Mitchell, G. Pittman, N. Simon et G. Yetman. 2004. Recovery strategy for three Woodland caribou herds (*Rangifer tarandus caribou*; *Boreal population*) in Labrador. Department of Environment and Conservation, Government of Newfoundland and Labrador, Corner Brook.

Schmelzer, I., C. Jones et A. Rasuilis. 2010. Ecology of Woodland Caribou in Labrador: long-term monitoring in an undisturbed landscape. Abstract for Oral Presentation: 24<sup>th</sup> International Congress for Conservation Biology, Edmonton, Canada.

Saint-Martin, G. 1987. The ecology of eastern-central Quebec and western Labrador caribou populations as it relates to proposed road development. MSc. Thesis, University of Waterloo, Waterloo, Ontario.

Saint-Martin, G. et J.B. Théberge. 1986. Caribou and other wildlife, Ross Bay Junction-Churchill Falls tote Road. Environmental Impact Assessment. Government of Newfoundland and Labrador, Department of Transport. Unpublished Report.

Annexe A : Estimations du temps de vol requis pour l'étude sur les caribous du Labrador : basé sur une vitesse de vol de 100 km/heure pendant l'étude et environ 150 km/heure pendant le convoyage jusqu'aux points finaux transversaux. Les bandes transversales de l'étude sont espacées à 8' (minutes) (environ 10 kilomètres). Les détails du temps de vol disponible et de l'organisme promoteur se trouvent dans le deuxième tableau.

<i>Available Air Time</i>	<i>IEMR</i>	<i>WD</i>	<i>Sum</i>
RWM	64		64
RWM		30	30
LJCH	40		40
<b>GRAND TOTAL</b>			<b>134</b>

Available flight time and funding agency:

	Distance (km)	Survey: hours required	Collaring hours required	TOTAL Hours Required
Eastern/central portion <sup>1</sup>	5000	50		
Western Portion <sup>2</sup>	3000	30		
Ferry Time (30%)		16		
Joir River collar Deployments (5)	NA		8	
Other collars (15-20)	NA		30	
<b>TOTAL</b>		<b>96</b>	<b>36</b>	<b>132</b>

Annexe B : Un aperçu détaillé des contributions logistiques et financières de la division de la faune (Ministère de l'environnement et de la conservation - chef de projet) envers l'étude.

ITEM	DESCRIPTION	AMOUNT	EXPENDITURE
30 Hours of Helicopter time	30 hours of airtime using the contract Long Ranger helicopter at Universal \$1700/hr plus fuel	\$55 000	\$55 000
Place Remote Fuel Cache	Use Twin Otter to place 12 drums of fuel at remote Fuel Cache (fuel \$500/drum; flight \$7000)	\$13000	\$13 000
Fuel	20 Drums, \$500 each	\$10 000	\$10 000
<b>TOTAL CASH</b>			<b>\$78 000</b>
<b>In Kind</b>			
<b>SALARY</b>		Hours Spent	Includes, planning, logistics, survey
Project Coordinator (IS)	5 days November, 10 days December, 8 days January, 15 days February, 4 days March	336	\$8400
Other Wildlife Staff	1 technician, 25 days	200	\$5000
Conservation Officer Support	2 officers 15 days for survey, 2 officers 8 days for fuel cache drops	368	\$9200
GIS support	Mapping flight tracks	8	\$200
Project Coordinator	20 days	160	Data compilation, analysis, presentation \$4000
			\$25/hr wage used
Meals and accommodation for field crew	Conservation officer 46 days total, Technician 25 days total Several overnight stays in Churchill Falls and Labrador City		\$2000
Use of Trucks and fuel for placement of fuel caches	10 days/200 day		\$2000
<b>TOTAL IN KIND</b>			<b>\$106,400</b>
<b>TOTAL FUNDS</b>			<b>\$184,400</b>

Annexe C : Caribous observés en dedans et en dehors des bandes transversales pendant une étude aérienne stratifiée systématique au centre-sud du Labrador du 2 au 26 mars 2009.

Transect	Distance	Caribou on transect*	Caribou off transect**	Group Size	Strata
1	117.0	0			1
2	117.0	0			1
3	117.0	0			1
4	117.0	0			1
5	117.0	0			1
6	117.0	2		2	1
7	117.0	10		10	1
8	117.0	0			1
9	117.0	0			1
10	117.0	0			1
11	128.0	0			1
12	129.0	0			1
13	129.0	0			1
14	132.0	0			1
15	134.0	0			2
16	134.0	22		18	2
16				4	2
17	147.0	18		18	2
18	152.0	3		3	2
18			8	8	2
19	160.0	16		16	2
20	165.0	0	3	2	2
21	169.0	1		1	2
			9	9	2
22	169.0	10		10	2
23	196.0	0			2
24	196.0	0	16	16	2
25	196.0	2		2	2
25			10	10	2
25			26	26	2
26	196.0	7		7	2
26		22		22	2
27	196.0	2		2	2
28	196.0	7		7	2
28		0	43	43	2
29	196.0	0			2
30	196.0	0			2
31	196.0	0			2
32	168.0	9		9	2
33	168.0	1		1	2

34	168.0	0	9	9	2
34		0	12	12	2
35	168.0	0	8	8	2
36	168.0	0			2
37	168.0	10		10	2
38	140.0	0			2
39	140.0	0	47	47	2
40	114.0	0			3
41	114.0	3		3	3
41			13	13	3
42	114.0	0			3
43	114.0	0			3
44	114.0	0			3
45	114.0	0			3
46	114.0	0			3
47	114.0	0			3

\* Observed  $\leq$  500m on either side of the aircraft

\*\*  $>$  500m away from aircraft (but not during a ferry)