

MINISTÈRE DU LOISIR, DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE
Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune
Région Côte-Nord (09)

**INVENTAIRE AÉRIEN DU CARIBOU
DANS LA ZONE DE CHASSE 19 SUD (PARTIE OUEST)
EN MARS 1991**

Par

André Gingras
Suzie Malouin

Février 1993

RÉSUMÉ

Dans le cadre de la première année du plan quinquennal d'inventaire aérien du caribou, la partie ouest de la zone 19 sud a été recensée. Ce territoire de plus de 129 000 km² étant beaucoup trop grand, il a donc été proposé d'inventorier un secteur témoin de l'ensemble de la zone en utilisant un taux d'échantillonnage plus élevé ($\approx 50\%$) et une stratification basée sur la présence ou l'absence de pistes de caribous dans les parcelles. L'objectif était d'estimer la population de caribous de ce secteur avec une marge d'erreur maximale de $\pm 25\%$ ($\alpha = 0,10$). Une somme de 80 000 \$ était prévue pour réaliser cet inventaire. Un territoire de 12 000 km² (60 parcelles de 200 km²) a donc été choisi. Il est localisé au sud du réservoir Manicouagan. La stratification du bloc a été faite en survolant en avion le centre de toutes les parcelles et en notant la présence de réseaux de pistes de caribous. Onze des 60 parcelles recelaient des pistes et constituèrent la strate forte, les autres parcelles étant regroupées dans la strate faible. Par la suite, en utilisant l'allocation optimale de Neyman, un total de 30 parcelles a été survolé en avion, soit les 11 parcelles de la strate forte et 19 parcelles de la strate faible. Tous les réseaux de pistes furent alors cartographiés. La stratification a donné de bons résultats : 8 des 11 parcelles de la strate forte contenaient des caribous (141) et seulement deux des 19 parcelles de la strate faible (12). Un total de 16 réseaux de pistes a été délimité, couvrant plus de 37 km². Sur les 153 bêtes dénombrées, 41 étaient des mâles adultes, 56 des femelles adultes, 15 des jeunes de l'année et 41 spécimens n'ont pu être identifiés. En plus de dénombrer les groupes de caribous, l'équipe de l'hélicoptère validait l'identification de tous les réseaux de pistes notés par l'équipe de l'avion (caribou, orignal, cervidés sp.). Ainsi, sur les 29 cas réels de pistes de caribous, 25 avaient effectivement été identifiés par les observateurs de l'avion. Sur les 23 cas de pistes de cervidés sp. appelés par les observateurs de l'avion, trois seulement étaient des pistes de caribous, 16 des pistes d'originiaux et les quatre autres n'ont pu être retrouvées. Une tentative d'évaluation du taux de visibilité réel de ces caribous a été faite en retournant une deuxième fois en hélicoptère pour y dénombrer à nouveau les groupes de caribous. En raison des délais de vérification, de certains déplacements importants faits la nuit par des groupes de caribous (difficulté à les retrouver), de la fusion ou la scission de certains de ces groupes entre la première et la deuxième vérification, il nous a été impossible d'arriver à des résultats concluants relativement à l'établissement d'un facteur de correction de la densité estimée. La densité de caribous a été estimée à 1,43 caribou/100 km² $\pm 20\%$ ($\alpha = 0,10$). Une série de simulations concernant la réévaluation de la taille des parcelles suggère l'utilisation de parcelles de 100 km² dès le pré-échantillonnage pour améliorer le niveau de précision des estimations des futurs inventaires du caribou.

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
RÉSUMÉ	iii
TABLE DES MATIÈRES	v
Liste des tableaux et figures	vii
Liste des annexes	ix
1. INTRODUCTION	1
2. OBJECTIFS	1
3. SITE D'ÉTUDE	2
4. MÉTHODE	4
4.1 Délimitation et stratification de la zone d'étude	4
4.2 Allocation des parcelles et prise des données	4
4.3 Facteur de correction et calcul de la précision	6
4.4 Réévaluation de la taille des parcelles	6
5. RÉSULTATS	7
5.1 Conditions d'inventaire, réseaux de pistes et caribous observés	7
5.2 Caribous dénombrés	9
5.3 Double vérification	9
5.4 Estimation de la population	12
5.5 Réévaluation de la taille des parcelles	12
5.6 Logistique et coûts de l'inventaire	12
6. DISCUSSION	14
REMERCIEMENTS	17
RÉFÉRENCES	18

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

	<u>Page</u>
Tableau 1. Validation des réseaux de pistes de gros gibier vus lors du survol en avion des parcelles - Inventaire aérien du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991	8
Tableau 2. Caribous dénombrés à l'intérieur des parcelles survolées lors de l'inventaire du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991	10
Tableau 3. Résultat de la double vérification en hélicoptère du nombre de caribous de certains réseaux de pistes compris dans les parcelles survolées lors de l'inventaire aérien du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991	11
Tableau 4. Calcul des moyennes pondérées et des intervalles de confiance pour les différentes simulations de taille des parcelles	13
Figure 1. Délimitation du secteur d'inventaire aérien du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991	3
Figure 2. Distribution des parcelles d'inventaire aérien du caribou de la zone 19 (partie ouest) selon les strates d'échantillonnage (foncé = forte; gris = faible), mars 1991	5

LISTE DES ANNEXES

	<u>Page</u>
Annexe 1. Récolte de caribous dans la zone de chasse 19 sud (partie ouest) et comparaison avec la récolte effectuée à l'intérieur du bloc d'inventaire, 1981-1990	19
Annexe 2. Critères déterminant l'identification des pistes de gros gibier observées lors de l'inventaire aérien du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991	20
Annexe 3. Ventilation du temps d'aéronef utilisé et coûts des dépenses générées par l'inventaire aérien du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991	21
Annexe 4. Résultats de l'inventaire aérien du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991	22
Annexe 5. Calcul détaillé du nombre moyen de caribous par parcelle de 200 km ² et de l'écart-type de la moyenne dans l'aire d'étude de la zone 19 sud (partie ouest), séparée en strates forte et faible	24
Annexe 6. Résultats de la chasse au caribou dans la zone 19 (partie ouest)	25
Annexe 7. Personnel et temps-personne impliqués lors de l'inventaire aérien du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991	26

1. INTRODUCTION

Au cours des vingt dernières années, une dizaine d'inventaires aériens ont été faits dans le secteur compris entre Manic V et Blanc-Sablon sur la Côte-Nord du Saint-Laurent (Gingras et al. 1989). La moitié de ces inventaires était spécifiquement orientée vers le caribou. Toutefois, ils sont peu comparables vu les méthodes utilisées.

L'inventaire de l'original effectué en 1989 dans la zone de chasse 19 a consacré une attention particulière à la présence de caribous. On note une «présence intéressante» de caribous dans les secteurs de la Chute-des-Passes, Manic V et Wabush. Toutefois, là aussi la méthode utilisée ne permet pas d'évaluer la densité de bêtes (Gingras et al. 1989). Comme la connaissance des effectifs, ou tout au moins des tendances démographiques, s'avère nécessaire pour une saine gestion des espèces, il devenait urgent de développer une méthode d'inventaire qui permettrait d'évaluer la densité des caribous en milieu forestier. La méthode devait en plus être en conformité avec les différentes contraintes du milieu : obstructions causées par le couvert végétal, le relief, le contraste de la couche nivale, l'étendue et la faible accessibilité du territoire.

Dans le cadre du nouveau plan quinquennal d'inventaire du caribou, la méthode élaborée par Crête (1991) a donc été expérimentée dans un secteur représentatif de la zone 19 sud (partie ouest).

2. OBJECTIFS

Cet inventaire aérien vise à :

- évaluer la population de caribous dans un secteur témoin de la zone 19 sud, à l'ouest du chemin de fer reliant Sept-Îles au Labrador, avec un niveau de précision de $\pm 25\%$ ($\alpha = 0,10$);
- tester la méthode d'inventaire proposée par la D.G.E.H.;

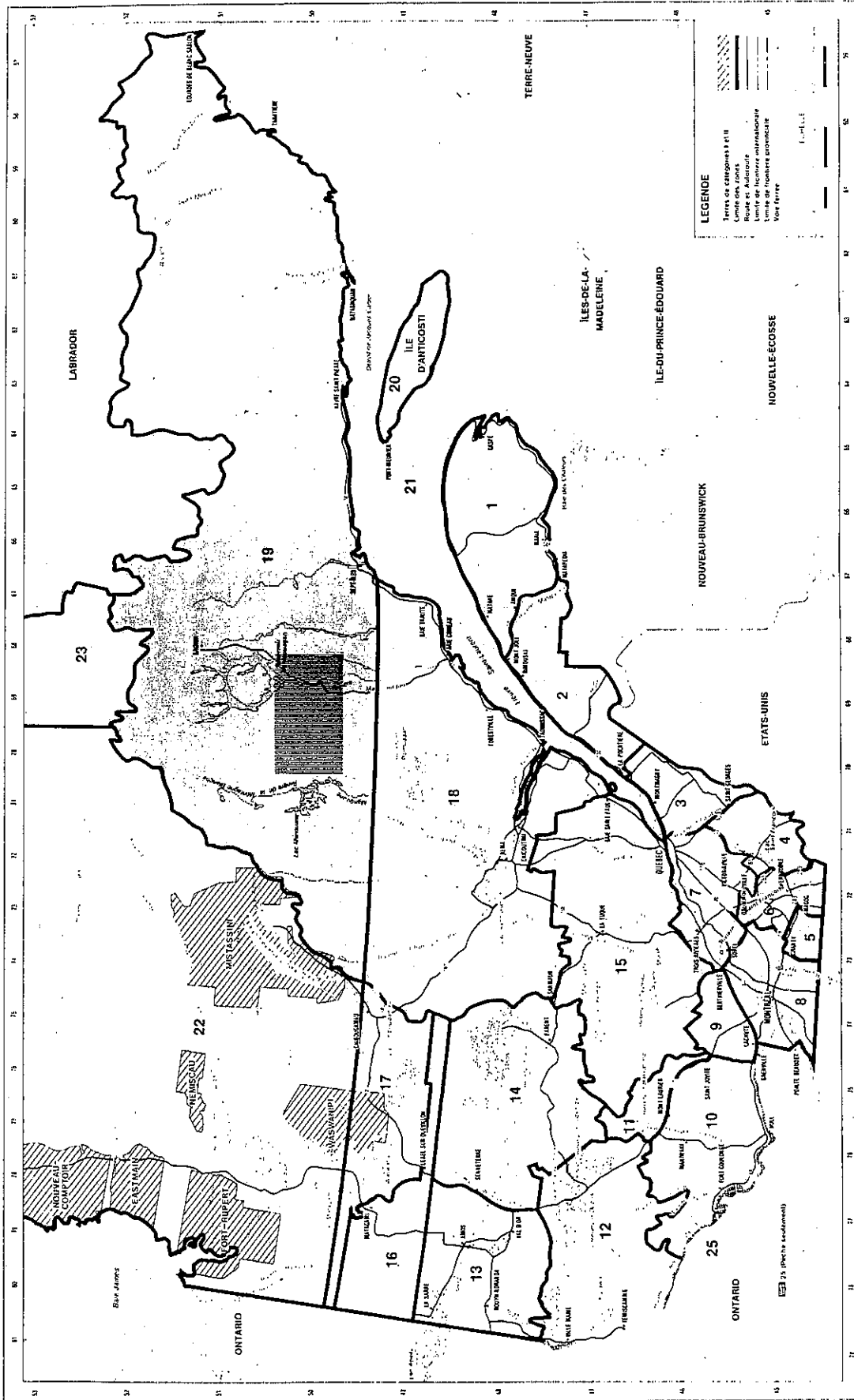
- vérifier le taux de visibilité de cette population de caribous afin d'appliquer un facteur de correction à l'estimation de population;

3. SITE D'ÉTUDE

La zone de chasse 19 sud, d'une superficie de 225 210 km², est limitée au sud par le 50^e parallèle et le littoral du golfe Saint-Laurent jusqu'à la frontière avec le Labrador, à l'est. La limite nord se confond avec le 52^e parallèle puis avec la ligne de partage des eaux (qui est en même temps la frontière entre le Québec et le Labrador) jusqu'à la hauteur de la ville de Fermont. À l'ouest, la limite est la ligne de partage des eaux entre les bassins se déversant dans la baie de James et ceux se déversant dans le golfe du Saint-Laurent. Plus de 20 % de la superficie de la zone 19 sud est constituée de tourbières, de secteurs dénudés et de toundra. La strate arbustive se concentre dans les secteurs en régénération et dans les vallées abritées (Anonyme 1987).

Le secteur de la zone 19 sud échantillonné se situe à l'ouest du chemin de fer reliant Sept-Îles au Labrador. S'étendant sur 129 600 km², il renferme une seule zec-faune (Matimec) et une réserve faunique provinciale (Sept-Îles—Port-Cartier), de même que de nombreuses pourvoiries en chasse et pêche. Le site d'inventaire retenu dans ce secteur couvre une surface de 12 000 km², situé au sud du réservoir de Manic V (barrage Daniel-Johnson), entre le lac Manouane (à l'ouest) et la réserve faunique de Sept-Îles—Port-Cartier à l'est (figure 1). Il est composé d'une forêt de type pessière noire à sapin et mousse avec de bonnes enclaves de sapinières à épinette noire et une enclave de toundra alpine située au nord-ouest de la zone. La topographie du secteur ouest du site étudié est de type plateau, avec une altitude générale de plus de 600 mètres, comprenant de nombreux pics dénudés. Le secteur central a une altitude allant de 300 à 600 mètres et il est caractérisé par la présence de deux grandes vallées créées par les rivières aux Outardes et Manicouagan, de même que quelques très grands lacs (Berté, réservoir Manic V). Le secteur est apparaît un peu plus accidenté avec des altitudes plus élevées dans la partie nord-est qu'au sud-est.

ZONES DE PÊCHE, DE CHASSE ET DE PIÈGEAGE



N.B. Pour la zone 21, les îles et îlots ne faisant pas partie de la circonscription électorale des Îles-de-la-Madeleine font partie des mêmes zones que les circonscriptions électorales auxquelles se rattachent ces îles et îlots.

Figure 1. Délimitation du secteur d'inventaire aérien du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991.

4. MÉTHODE

La technique utilisée fut élaborée par Crête (1991). Elle est spécifique à l'inventaire du caribou dans la taïga et prévoit une stratification de l'aire d'étude afin d'améliorer la précision de l'estimation de la population.

4.1 Délimitation et stratification de la zone d'étude

Compte tenu de la grande superficie de la zone 19 sud, partie ouest (129 600 km²), nous avons réduit le territoire à inventorier à 12 000 km², soit 9,3 % de la zone, réparti en 60 parcelles de 200 km² (figure 2). Le choix de ce territoire s'est effectué en fonction de plusieurs critères. Il devait être représentatif de la zone à plusieurs égards : les abattages faits depuis 1981 (annexes 1 et 6), le nombre de plans d'eau et la surface qu'ils occupent (en proportions égales à ceux dans la zone) puisque ce secteur témoin sera inventorié à tous les cinq ans. De plus, il devait être accessible à partir d'une base de service pour aéronefs (aéroport, héliport).

La stratification de l'aire d'étude s'est effectuée en survolant une première fois le secteur, en avion, à plein régime. Toutes les 60 parcelles furent survolées en leur centre, le long d'une ligne orientée nord-sud. L'espacement entre les lignes de vol était de 10 km. Deux strates furent déterminées, soit une strate forte où l'on relevait la présence (ou des indices de présence) de caribou, et une strate faible où aucun indice de présence n'était relevé. Nous avons ainsi obtenu 11 parcelles dans la strate forte et 49 dans la strate faible.

4.2 Allocation des parcelles et prise des données

La détermination des parcelles à survoler s'est effectuée par tirage au sort. Un total de cinq parcelles par strate ainsi que six parcelles supplémentaires furent tirées au hasard. Le survol des parcelles se faisait le long de 10 lignes orientées nord-sud, espacées de 1 km, à une altitude de 200 m et une vitesse de 200 km/heure.

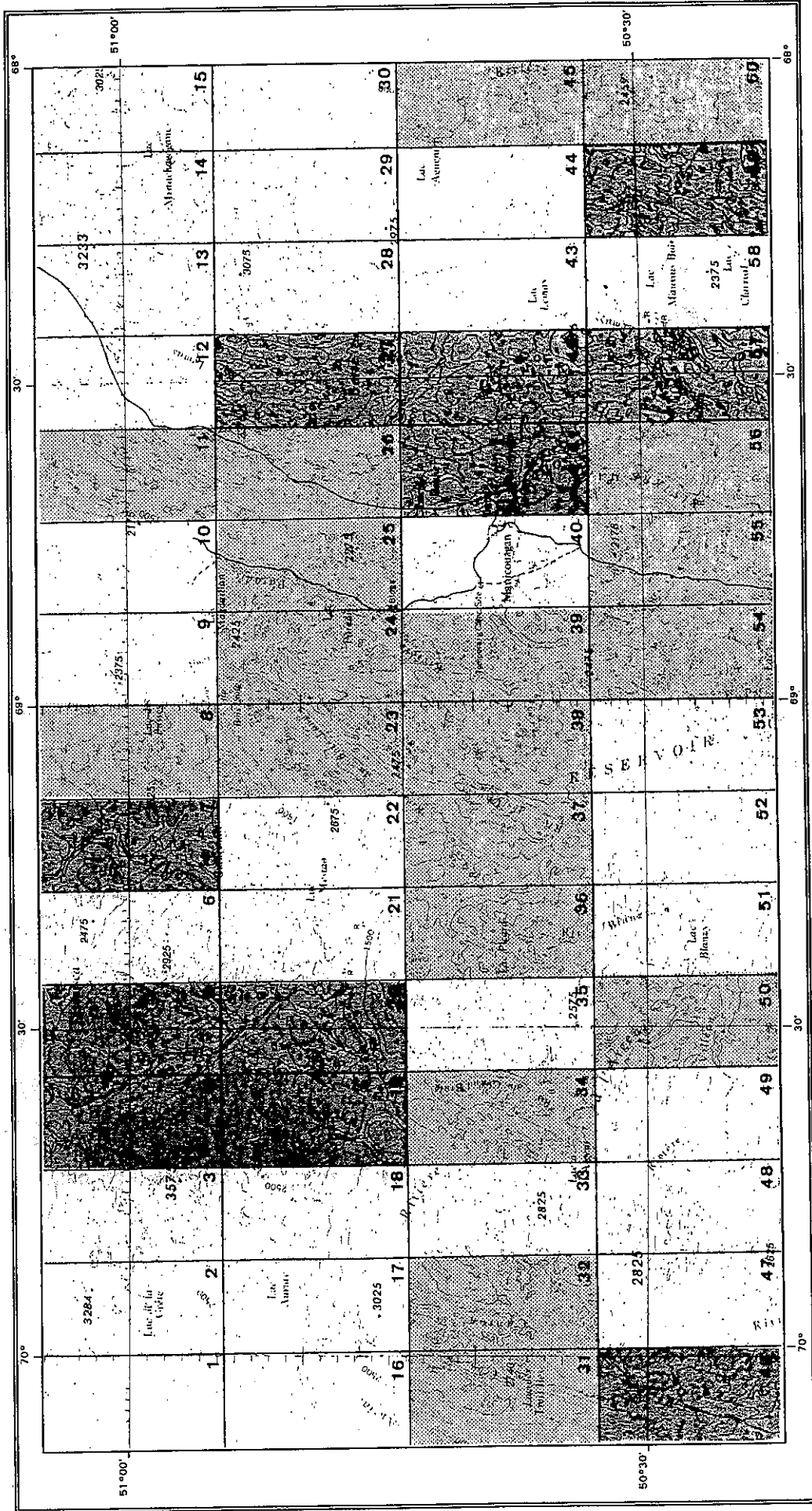


Figure 2. Distribution des parcelles d'inventaire aérien du Caribou de la zone 19 (partie ouest) selon les strates d'échantillonnage (foncé = forte; gris = faible), mars 1991.

Le navigateur de l'avion notait de routine le temps pris pour parcourir chaque ligne de vol, et 10 fois par parcelle, l'altitude indiquée au radar-altimètre. Les observateurs rapportaient leurs observations selon les signes probables ou sûrs de caribous et les signes probables ou sûrs d'orignaux (nombre, pistes et cratère d'alimentation) (Crête 1991) (annexe 2). Les autres pistes furent rapportées comme des traces de cervidé et furent vérifiées par l'équipe de l'hélicoptère. Les signes observés et les réseaux de pistes furent inscrits sur les cartes topographiques à l'échelle 1:50 000 et les pourtours de réseaux de pistes de cervidés furent tracés. L'équipe de l'hélicoptère vérifiait de façon systématique tous les réseaux de pistes et notait le nombre de caribous, le sexe des individus et la proportion de jeunes de l'année.

Après chaque bloc de cinq parcelles, les écarts-types des estimations étaient évalués et l'allocation des parcelles restantes était obtenue selon l'équation de Neyman (Crête 1991). Ce calcul fut repris chaque jour durant la progression de l'inventaire. Il prenait fin lorsque le degré de précision était atteint (25 %) ou lorsque 50 % du territoire était couvert, soit 30 parcelles.

4.3 Facteur de correction et calcul de la précision

Lors de l'évaluation de la population de caribous présents dans la zone d'étude, un facteur de correction devait être appliqué à l'estimation. Ce facteur tient compte du taux de visibilité des caribous compte tenu que leur utilisation du couvert forestier dans la taïga amène un biais de disponibilité. Vu les coûts élevés d'un marquage de caribous, la technique de la double vérification fut retenue pour évaluer ce taux de visibilité. Le dénombrement des bêtes devait être répété dans 10 à 20 réseaux de pistes isolés à 24 heures d'intervalle, ce qui correspond à doubler l'effort de recherche.

4.4 Réévaluation de la taille des parcelles

Dans le but d'augmenter l'efficacité des futurs inventaires du caribou utilisant cette méthode, nous avons réévalué la dimension optimale des parcelles à échantillonner à partir des résultats du présent inventaire. Des parcelles de 100, 200, 300 et 400 km² ont été testées, pour un

total de huit simulations. La stratification en parcelles de 100 km² comprenait deux alternatives, soit la séparation du bloc de 200 km² par un axe nord-sud et par un axe est-ouest. La stratification en parcelles de 300 km² consistait à échantillonner une parcelle et demie de 200 km². La stratification en parcelles de 400 km² se faisait par fusion de deux parcelles de 200 km². Toutes ces simulations de taille des parcelles furent effectuées en gardant la stratification initiale de l'aire d'étude. La dernière simulation consistait dans un premier temps à séparer les parcelles de 200 km² en parcelles nord et parcelles sud de 100 km² puis à les restratifier selon une strate faible (absence de caribou) et une strate forte (présence de caribous).

5. RÉSULTATS

5.1 Conditions d'inventaire, réseaux de pistes et caribous observés

L'inventaire s'est effectué du 26 février au 23 mars 1991. Même si 13 jours de vol d'avion et 12 jours de vol en hélicoptère furent perdus à cause de la mauvaise température, les conditions d'inventaire se sont avérées bonnes pour 75 % des survols effectués. Des 30 parcelles, 23 ont été survolées en avion Piper SENECA (7) ou Britten Norman Islander (16) et sept ont été survolées en hélicoptère Bell Jet Ranger 206 B (annexe 3). Pour la validation des observations, seulement 10 parcelles furent inventoriées en hélicoptère puisque les 20 autres ne contenaient pas de réseaux de pistes. Les résultats bruts de l'inventaire figurent à l'annexe 4.

Dans les 30 parcelles, 16 ravages et 13 vieilles pistes de caribous furent localisés. Dix-neuf autres réseaux de pistes furent aussi identifiés, dont 18 ravages d'originaux (tableau 1). Sur l'ensemble des deux strates, des réseaux de pistes de caribous totalisaient 37,1 km² de territoire, dont 35 km² dans la strate forte seulement (annexe 4). En moyenne, les ravages dans la strate forte s'étendaient sur 4,4 km² (E.S. = 2,4) par parcelle et ceux de la strate faible couvraient 0,4 km² (E.S. = 0,5) par parcelle, pour une moyenne globale des deux strates de 3,1 km² (E.S. = 2,8) par parcelle. La validation des ravages en hélicoptère a démontré que sur 29 cas réels de pistes de caribous, 25 avaient effectivement été identifiés

Tableau 1. Validation des réseaux de pistes de gros gibier vis lors du survol en avion des parcelles - Inventaire aérien du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991.

Survol des pistes		Validation des pistes en hélicoptère									
		Total des pistes	P. caribou		V. pistes caribou		P. original		Autres		Aucune piste
Type de pistes		N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Pistes caribou	21	13	(62)	6	(29)	1	(5)	-	(-)	1*	(5)
Vieilles pistes caribou	6	-	(-)	6	(100)	-	(-)	-	(-)	-	(-)
Pistes original	1	-	(-)	-	(-)	1	(100)	-	(-)	-	(-)
Pistes cervidé (plan d'eau)	5	1	(20)	-	(-)	3	(60)	-	(-)	1**	(20)
Pistes cervidé (forêt)	18	2	(11)	1	(6)	13	(72)	1	(6)	1***	(6)
Total des pistes (vérif. hélico.)	51	16	(31)	13	(25)	18	(35)	1	(2)	3	(6)

* Intervalle de deux jours de mauvais temps entre le survol en avion et la vérification en hélicoptère.

** Intervalle de six jours entre le survol en avion et la vérification en hélicoptère.

*** Mauvaise localisation du réseau de pistes par le navigateur de l'avion.

par les observateurs de l'avion. Des 23 réseaux de pistes de cervidés qui furent localisés sur un plan d'eau, et en forêt, trois seulement étaient associés aux caribous et 16 étaient des pistes d'orignaux. Trois réseaux de pistes n'ont pu être validés, les deux premiers à cause du mauvais temps et le dernier fut mal localisé par le navigateur (tableau 1).

5.2 Caribous dénombrés

L'équipe en hélicoptère a recensé un total de 153 caribous dans l'ensemble des 30 parcelles dont 141 dans la strate forte et 12 dans la strate faible (tableau 2). Dans la strate forte, on observe en moyenne 12,8 caribous par parcelle de 200 km² (E.S. = 16,5). Toutefois, trois des 11 parcelles n'étaient pas occupées par le caribou et les parcelles #5, 7 et 27 contenaient à elles seules 77 % de tous les caribous de cette strate. Dans la strate faible, on observe une densité moyenne de caribous de 0,6 (E.S. = 2,3) aux 200 km². Des 19 parcelles, seulement deux étaient occupées par des caribous, soit les parcelles #24 et 56 (tableau 2). Sur les 153 bêtes dénombrées, 41 étaient des mâles adultes, 56 des femelles adultes, 15 des jeunes de l'année et 41 bêtes n'ont pu être identifiées (annexe 4).

5.3 Double vérification

Dans les dix parcelles où étaient dénombrés des caribous, seulement quatre d'entre elles furent survolées deux fois par l'hélicoptère (tableau 3). Dans les réseaux de pistes des parcelles #24, 42 et 57, le même nombre de caribous étaient présents lors des deux décomptes. Dans les quatre réseaux de pistes de la parcelle #7, seulement un réseau présentait le même nombre de caribous, les autres en avaient moins lors du deuxième décompte.

Tableau 2. Caribous dénombrés à l'intérieur des parcelles survolées lors de l'inventaire du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991.

Strate	# de la parcelle	Nb de caribous dénombrés en hélicoptère
Forte	4	10
	5	49
	7	37
	19	0
	20	0
	27	23
	41	0
	42	6
	46	3
	57	4
	59	9
<i>Sous-total</i>		141
Faible	8	0
	11	0
	23	0
	24	10
	25	0
	26	0
	31	0
	32	0
	34	0
	36	0
	37	0
	38	0
	39	0
	45	0
	50	0
	54	0
55	0	
56	2	
60	0	
<i>Sous-total</i>		12
TOTAL		153

Tableau 3. Résultat de la double vérification en hélicoptère du nombre de caribous de certains réseaux de pistes compris dans les parcelles survolées lors de l'inventaire aérien du caribou de la zone 19 sud (partie ouest), mars 1991.

Parcelle (#)	Réseau de pistes (#)	Décompte en hélicoptère	
		1 ^{er}	2 ^e
7	1	10	9
	2	23	22
	3	1	0
	4	3	3
24	1	8	8
42	1	6	6
57	1	4	4

5.4 Estimation de la population

La population totale a été estimée selon la méthode décrite par Crête (1991). Dans une première étape, nous n'avons pu calculer de facteur de correction de la densité estimée, vu l'inefficacité de la double vérification.

La population totale fut donc établie en estimant en un premier temps l'écart-type d'échantillonnage à partir des variances de la densité moyenne de chaque strate et du poids de chaque strate. L'écart-type fut ensuite converti en intervalle de confiance. La densité moyenne de l'aire d'étude fut calculée à partir du poids et de la densité de chaque strate. Les calculs sont détaillés à l'annexe 5. La densité globale de l'aire d'étude est de 1,43 caribou/100 km² avec un degré de précision de 20 %, pour un total de 172 caribous. C'est donc qu'il y a en moyenne moins de trois individus par parcelle de 200 km². À chaque année, de 1981 jusqu'en 1990, il s'est récolté environ cinq caribous, ce qui correspond à un taux d'exploitation de 3 % des caribous dans l'aire d'étude (annexe 1). Toutefois, ce nombre n'inclut pas le prélèvement effectué par les autochtones ni le braconnage qui pourrait avoir lieu.

5.5 Réévaluation de la taille des parcelles

Des huit simulations qui ont été testées, l'unité d'échantillonnage qui permet une meilleure précision des estimations de densité est la parcelle de 100 km² restratifiée après le pré-échantillonnage (8^e simulation) (tableau 4). Elle aurait permis une estimation de 1,44 caribou/100 km² ± 14 % contre ± 20 % pour les parcelles de 200 km² et 300 km².

5.6 Logistique et coûts de l'inventaire

L'inventaire a requis l'utilisation de deux avions, soit un Piper SENECA et un Britten Norman Islander, et d'un hélicoptère de type Bell Jet Ranger 206 B. Les avions étaient basés à l'aéroport de Baie-Comeau, à Pointe-Lebel, tandis que l'hélicoptère opérait à partir de Manic V. L'annexe 8 dresse la liste des personnes qui ont participé à l'inventaire. Les ressources

Tableau 4. Calcul des moyennes pondérées et des intervalles de confiance pour les différentes simulations de taille des parcelles.

Taille des parcelles	Ordre de fusion ou scission des parcelles	Densité (caribous/100 km ²)		Stratification (nb de parcelles)	
		Moyenne pondérée	I.C. 90 % (%)	Forte	Faible
100 km ² N-S	A	1,43	16 %	22	38
100 km ² E-O	A	1,42	20 %	22	38
200 km ²	A	1,43	20 %	11	19
300 km ²	A	1,40	20 %	7	13
300 km ²	B	1,42	20 %	7	13
400 km ²	A	1,43	20 %	6	10
400 km ²	B	1,49	18 %	6	10
100 km ² avec restratification N-S	A	1,44	14 %	13	47

Remarques :

- 1) Pour les sept premières simulations, les données du pré-échantillonnage de 1991 ont servi à la stratification des parcelles de 200 km², puis ces parcelles ont été scindées ou fusionnées selon le cas.
- 2) Pour la 8^e simulation, les données du pré-échantillonnage ont servi pour refaire la stratification en parcelles de 100 km² selon une strate forte et une strate faible.
- 3) N-S ou E-O représentent l'axe (nord-sud ou est-ouest) selon lequel la parcelle de 200 km² a été divisée.

A : Formation des parcelles de l'ouest vers l'est sur une ligne puis d'est en ouest sur la suivante.

B : Formation des parcelles de l'ouest vers l'est sur toutes les lignes.

humaines du Ministère impliquées dans cet inventaire totalisent 125 jours-personnes plus 426 heures de temps supplémentaire, la majeure partie de ces énergies étant pour la réalisation de l'inventaire comme tel.

Les dépenses encourues pour réaliser cet inventaire se chiffrent à 64 520 \$ et 80 % de ces dépenses ont été affectées au nolisement des avions et de l'hélicoptère. Un total de 120 heures et demie de vol ont été effectuées par les trois appareils. Les déplacements entre les parcelles ont nécessité à eux seuls 46 % des heures de vol. C'est donc dire que le coût moyen pour inventorier une parcelle revient à 2 151 \$ (annexe 3).

6. DISCUSSION

Malgré une certaine qualité de l'habitat dans l'aire d'étude, la population de caribous qui l'occupe est caractérisée par une densité faible, soit 1,43 caribou/100 km². Environ 170 caribous seraient donc répartis de façon très hétérogène sur les 12 000 km² inventoriés. À titre indicatif, dans cette même zone de chasse, le nombre d'originaux par 100 km² est trois fois plus élevé, soit 4,3/100 km² (Gingras et al. 1989). La densité de caribous dans l'aire d'étude de la zone de chasse 19 sud serait beaucoup moins élevée que celles observées au nord et au sud du Québec. Ces troupeaux présentent des densités allant de 30 caribous/100 km² dans le parc de la Gaspésie à 113/100 km² pour le troupeau de la rivière George et 3/100 km² dans la région des lacs Caniapiscau et Bienville (Crête et al. 1990; Crête et Payette 1990; Messier et al. 1988). Toutefois, pour un même type d'habitat, la densité de caribous des bois de l'Ontario est comparable à celle estimée dans notre aire d'étude (environ 1,4 caribou/100 km²) (Darby et al. 1989). Globalement, la prédation sur les adultes, la faible fécondité des femelles (maximum de un jeune par année) et les activités humaines (chasse, exploitation forestière et réseaux routiers) sont les facteurs limitant l'expansion de la population de caribous dans cette zone de chasse.

Les résultats de l'inventaire présentent d'ailleurs une faible proportion de jeunes caribous (13 %). Dans le nord du Québec, le recrutement (rapport faons par 100 femelles) varie entre 35 et 55, 35 représentant un faible recrutement. Dans notre aire d'étude, le recrutement est

inférieur à ce niveau, soit 27 faons pour 100 femelles. Ce résultat pourrait s'expliquer par une survie estivale des faons moindre. La prédation par le loup et l'ours noir constituerait le principal facteur de mortalité des jeunes caribous en milieu forestier (Crête et al. 1990).

Dans l'ensemble, la nouvelle technique d'inventaire proposée par la D.G.E.H. semble prometteuse. Cependant, il faudrait y apporter de légères modifications afin de diminuer les déplacements en aéronefs pour se rendre sur les lieux d'inventaire et revenir à la base (la moitié des heures de vol). Ainsi, nous suggérons d'utiliser des hélicoptères (Bell 206 L) pour faire simultanément, dans une même parcelle, le survol des lignes, le dénombrement des caribous et la validation relative aux réseaux de pistes. Cette approche devrait diminuer sensiblement le coût des transits jusqu'aux parcelles. La stratification qui était basée sur la présence ou l'absence des pistes de caribous dans les parcelles a bien fonctionné puisque la superficie des réseaux de pistes vus en avion et le nombre de caribous dénombrés en hélicoptère étaient beaucoup plus importants dans la strate forte que dans la strate faible. L'objectif d'estimer la population de caribous a été atteint avec un niveau de précision de 20 %. Toutefois, pour les futurs inventaires, nous recommandons l'utilisation de parcelles de 100 km² puisque les simulations réalisées indiquent que cela permettrait une plus grande précision des estimations de densité.

Il nous a été impossible d'établir un facteur de correction pour l'estimation de la population en fonction du taux de visibilité réel des bêtes à cause des délais de vérification dus aux mauvaises conditions climatiques, des déplacements nocturnes, des fusions et des scissions des groupes de caribous. Finalement, comme les parcelles utilisées par le caribou se trouvaient aux quatre coins de l'aire d'étude, les coûts de transport devenaient prohibitifs par rapport à la fiabilité des résultats obtenus. Seul un projet de marquage de caribous pourrait véritablement apporter une réponse à cette question. Cependant, il semble que la grande majorité des animaux d'un groupe sont vus si le groupe est à découvert lors du passage de l'hélicoptère. Aussi, le taux de visibilité est vraisemblablement élevé à moins que le groupe soit dans une forêt dense. Dans ce cas, la localisation de pistes fraîches justifierait de revenir survoler la parcelle quelques jours plus tard afin de reprendre le décompte des bêtes si possible sur un plan d'eau.

Compte tenu que les résultats de l'inventaire font ressortir une faible densité de caribous et une faible proportion de jeunes dans le secteur à l'étude, nous croyons qu'il faut maintenir un faible taux d'exploitation du caribou dans cette zone ($< 5\%$). De 1981 à 1990, le taux d'exploitation se situe à 3% en moyenne, avec une récolte qui varie entre deux et 14 caribous par année mais ces nombres n'incluent pas le prélèvement effectué par les autochtones ni le braconnage. De plus, au cours des dernières années, la récolte s'est accrue. Par exemple, lors de la saison de chasse 1990, il s'est récolté 14 caribous, ce qui représente un taux d'exploitation élevé (8%) compte tenu de la précarité de la population.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à souligner l'excellente collaboration de tous ceux qui ont contribué au succès du présent inventaire. Il s'agit des pilotes Philippe Francis et Patrick Campeau d'Air Satellite, de George McLean et de Ronald Robert, du Service aérien du gouvernement du Québec. Marc Talbot, Jean-Marie Bélisle et Denis Guay, de l'équipe du S.A.E.F. 09, ainsi que Gilles Lupien et Alain Lapointe, personnel du S.A.E.F. 02, ont participé à l'inventaire comme navigateurs et/ou observateurs. Un remerciement particulier à Michel Crête de la D.G.E.H. pour sa participation à l'inventaire, ses commentaires judicieux et la révision du manuscrit.

RÉFÉRENCES

- ANONYME. 1987. Plan de gestion de l'orignal 1987-1992. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune. 45 p.
- CRÊTE, M., R. NAULT et H. LAFLAMME. 1990. Caribou - Plan tactique. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Service de la faune terrestre. Publ. 1780. 73 p.
- CRÊTE, M. et S. PAYETTE. 1990. Climatic changes and caribou abundance in northern Quebec over the last century. Rangifer, no spécial 3 : 159-165.
- CRÊTE, M. 1991. Mise au point de la technique d'inventaire du caribou dans la taïga. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Service de la faune terrestre. 22 p.
- DARBY, W. R., H. R. TIMMERMANN, J. B. SNIDER, K. F. ABRAHAM, R. A. STEPHANSKI and C. A. JOHNSON. 1989. Woodland caribou in Ontario : background to a policy. Ont. Min. Nat. Resour., Wildl. Br., Toronto. 38 p.
- GINGRAS, A., R. AUDY et R. COURTOIS. 1989. Inventaire aérien de l'orignal dans la zone de chasse 19 à l'hiver 1987-1988. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de la Côte-Nord/Direction de la gestion des espèces et des habitats. Publ. 1553. 58 p.
- MESSIER, F., J. HUOT, D. LE HENAFF et S. LUTTICH. 1988. Démographie du troupeau de caribous de la rivière George : signe de régulation de la population par l'épuisement des ressources alimentaires et par l'expansion de l'aire de distribution. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats. 37 p.

ANNEXE 1

RÉCOLTE DE CARIBOUS DANS LA ZONE DE CHASSE 19 SUD (PARTIE OUEST) ET COMPARAISON AVEC
LA RÉCOLTE EFFECTUÉE À L'INTÉRIEUR DU BLOC D'INVENTAIRE, 1981-1990

Secteur	Bloc mercator	Récolte de caribous
Bloc d'inventaire	DF	6
	DG	11
	EF	4
	EG	28
<i>Sous-total</i>		49
Zone 19 sud (partie ouest)		541
Proportion des caribous bloc d'inventaire/zone 19 sud :		9 %
Proportion de la superficie du secteur d'inventaire/ zone 19 sud :		9,3 %

ANNEXE 2

**CRITÈRES DÉTERMINANT L'IDENTIFICATION DES PISTES DE GROS GIBIER OBSERVÉES LORS DE
L'INVENTAIRE AÉRIEN DU CARIBOU DE LA ZONE 19 SUD (PARTIE OUEST), MARS 1991**

Orignal	Caribou	Cervidés
<ul style="list-style-type: none"> . Orignaux vus . Pistes dans forêt mélangée . Patron du réseau de pistes plutôt circonscrit et fermé . Réseaux de pistes sur petits plans d'eau . Sillons profonds et larges 	<ul style="list-style-type: none"> . Caribous vus . Pistes dans des pessières . Présence de cratères d'alimentation . Patron du réseau de pistes plutôt étendu . Réseaux de pistes sur de grands plans d'eau . Pistes distinctes (bêtes marchent dans mêmes traces) et sillons moins profonds . Présence de nombreuses couches sur un plan d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> . Quand on ne pouvait pas discerner entre les deux espèces

ANNEXE 3

VENTILATION DU TEMPS D'AÉRONEF UTILISÉ ET COÛTS DES DÉPENSES GÉNÉRÉES PAR
L'INVENTAIRE AÉRIEN DU CARIBOU DE LA ZONE 19 SUD (PARTIE OUEST), MARS 1991

TEMPS D'AÉRONEF

Appareil	Temps de vol (heures)			
	Positionnement	Déplacement	Observation	Total
Avion (pré-échantillonnage)	-	8	7	15
Avion (survol des parcelles)*	-	34	28	62
Avion <i>(sous-total)</i>	-	42	35	77
Hélicoptère (survol des parcelles)*	-	5	9	14
Hélicoptère (dénombrement)	-	8	15	23
Hélicoptère <i>(sous-total)</i>	6,5	13	24	43,5
TOTAL	6,5	55	59	120,5

*Des 30 parcelles survolées, 23 l'ont été en avion (Piper SENECA : 7; Britten Norman Islander : 16) et 7 en hélicoptère.

DÉPENSES

- Nolisement de l'hélicoptère :	22 620 \$
- Nolisement de l'avion :	29 212 \$
- Frais d'hébergement :	11 628 \$
- Autres dépenses :	<u>1 060 \$</u>

TOTAL : 64 520 \$

ANNEXE 4

RÉSULTATS DE L'INVENTAIRE AÉRIEN DU CARIBOU DE LA ZONE 19 SUD (PARTIE OUEST), MARS 1991

Parcelle (#)	Strate ⁽¹⁾	Réseaux de pistes		Caribous dénombrés en avion ⁽²⁾	Caribous dénombrés en hélicoptère				
		Nb	Superficie (km ²)		Adultes		Jeunes	Indéterminés	Total
					Mâles	Femelles			
4	1	1	3,3	7	-	6	4	-	10
5	1	1	6,5	0	18	27	4	-	49
7	1	1	8,6	3	17	17	3	-	37
8	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
11	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
19	1	0	0,0	0	-	-	-	-	0
20	1	0	0,0	0	-	-	-	-	0
23	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
24	2	2	1,1	0	-	1	1	8	10
25	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
26	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
27	1	1	5,1	4	2	3	1	17	23
31	2	1	0,2	0	-	-	-	-	0
32	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
34	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
36	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
37	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
38	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
39	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
41	1	0	0,0	0	-	-	-	-	0

Annexe 4 (suite)

Parcelle (#)	Strate ⁽¹⁾	Réseaux de pistes		Caribous dénombrés en avion ⁽²⁾	Caribous dénombrés en hélicoptère				
		Nb	Superficie (km ²)		Adultes		Jeunes	Indéterminés	Total
					Mâles	Femelles			
42	1	1	3,4	0	-	-	-	6	6
45	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
46	1	1	0,8	0	1	1	-	-	3
50	2	1	0,3	0	-	-	-	-	0
54	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
55	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
56	2	1	0,1	0	-	-	-	2	2
57	1	4	2,7	0	3	1	-	-	4
59	1	1	5,0	10	-	-	-	8	9
60	2	0	0,0	0	-	-	-	-	0
TOTAL	-	16	37,1	24	41	56	15	41	153

⁽¹⁾Strate 1 = forte; - 2 = faible

⁽²⁾Le survol des parcelles #23, 37, 38, 39, 41, 55 et 56 a été fait en hélicoptère.

ANNEXE 5

CALCUL DÉTAILLÉ DU NOMBRE MOYEN DE CARIBOUS PAR PARCELLE DE 200 km² ET DE L'ÉCART-TYPE DE LA MOYENNE DANS L'AIRE D'ÉTUDE DE LA ZONE 19 SUD (PARTIE OUEST), SÉPARÉE EN STRATES FORTE ET FAIBLE

<u>Strates</u>	<u>Forte</u>	<u>Faible</u>
N	11	19
\bar{x}	12,8	0,6
s	16,5	2,3
s ²	273,4	5,4

$$\begin{aligned}
 s_y &= \left(\sum_{h=1}^L \frac{W_h^2 s_h^2}{n_h} - \sum_{h=1}^L \frac{W_h s_h^2}{N} \right)^{1/2} \\
 &= \left[\left(\frac{(11/60)^2 (273,4)}{11} + \frac{(49/60)^2 (5,4)}{19} \right) - \left(\frac{(11/60) (273,4)}{60} + \frac{(49/60) (5,4)}{60} \right) \right]^{1/2} \\
 &= 0,340\ 734\ 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{I.C.} &= t_{s_y} \\
 &= 0,340\ 734\ 5\ t_{n-1}(29) \\
 &= \pm 0,58
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \sum W_h \bar{x}_h \\
 &= (11/60) (12,82) + (49/60) (0,63) \\
 &= 2,86 \\
 &= 2,86 \pm 0,58/200\ \text{km}^2\ (\pm 20\ %)
 \end{aligned}$$

$$= \boxed{1,43\ \text{caribou}\ (\pm 20\ \%) \text{ aux } 100\ \text{km}^2}$$

ANNEXE 6

RÉSULTATS DE LA CHASSE AU CARIBOU DANS LA ZONE 19 (PARTIE OUEST)

Année	Récolte totale	Nb mâles (%)	Nb femelles (%)	Nb jeunes (%)	Permis disponibles	Succès
1984	67	34 (50,7)	25 (37,3)	8 (12,0)	500	0,13
1985	65	40 (61,5)	21 (32,3)	3 (4,6)	500	0,13
1986	51	33 (64,7)	15 (29,4)	3 (5,9)	500	0,10
1987	77	58 (74,4)	13 (16,7)	3 (3,8)	520	0,15
1988	76	48 (63,2)	15 (19,7)	13 (17,1)	600	0,13
1989	67	42 (63,5)	15 (22,7)	9 (13,6)	600	0,11
1990	97	59 (60,8)	23 (23,7)	15 (15,5)	600	0,16

ANNEXE 7

**PERSONNEL ET TEMPS-PERSONNE IMPLIQUÉS LORS DE L'INVENTAIRE AÉRIEN DU CARIBOU
DE LA ZONE 19 SUD (PARTIE OUEST), MARS 1991**

PERSONNEL

Aéronef	Tâche	Nom	Appartenance
Avion	Pilote	Philippe Francis	Air Satellite
		Patrick Campeau	Air Satellite
	Navigateur	Marc Talbot	MLCP - SAEF 09
	Observateur	Jean-Marie Bélisle	MLCP - SAEF 09
		André Gingras	MLCP - SAEF 09
Gilles Lupien		MLCP - SAEF 02	
Michel Crête	MLCP - DGEH		
Hélicoptère	Pilote	George McLean	MTQ - Service aérien
		Ronald Robert	MTQ - Service aérien
	Navigateur-observateur	Denis Guay	MLCP - SAEF 09
Alain Lapointe	MLCP - SAEF 02		
Michel Crête	MLCP - DGEH		

TEMPS-PERSONNE

- . Planification, préparation : 10 jours-personnes
- . Réalisation : 102 jours-personnes + 426 heures (temps supplémentaire compensé)
- . Analyse et rapport : 13 jours-personnes
- . Total : 125 jours-personnes + 426 heures (temps supplémentaire compensé)