Direction du développement de la faune
Direction de la recherche sur la faune

LE CARIBOU DE CHARLEVOIX, UNE DÉCENNIE APRÈS SA RÉINTRODUCTION 1978-1981

par

Hélène Jolicoeur

Réhaume Courtois

et

Sébastien Lefort

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Août 2005

Référence à citer :

JOLICOEUR, H., R. COURTOIS et S. LEFORT. 2005. Le caribou de Charlevoix, une décennie après sa réintroduction, 1978-1981. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune, Québec. 178 pages.

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2005
ISBN : 2-550-45490-1

RÉSUMÉ

Au cours des années 1978 à 1981, soit 10 ans après les premières libérations de caribous dans le secteur des Grands Jardins, nous avons entrepris une étude télémétrique sur l'écologie du caribou de Charlevoix dans le but d'identifier les facteurs à l'origine de la stagnation numérique de cette jeune harde. Durant les quatre années de l'étude, 24 caribous différents, représentant de façon proportionnelle chacune des catégories d'âge et de sexe, ont été munis de colliers émetteurs (taux de marquage = 31 à 37 % de la population) et ont été repérés à 2 026 reprises, soit par la voie aérienne (47 %) ou encore au sol (53 %). Nous avons également posé des colliers émetteurs aux descendants (mâles ou femelles) de femelles marquées, pour documenter les liens filiaux et la transmission de l'information d'un individu à un autre. La durée du contact radio a varié, selon les années, de 4 104 à 6 227 jours-radios.

Lors des repérages aériens, nous avons aussi noté la réaction des caribous. À l'approche de l'hélicoptère, les caribous demeuraient soit indifférents (restaient couchés ou debout) ou montraient des réactions modérées (commençaient à marcher ou agitaient les oreilles) dans 71 % des cas (n = 106). Des réactions de frayeur (se mettaient à trotter ou à galoper) n'ont été observées que dans 29 % des repérages (n = 44). Seule la taille des groupes semble expliquer, de façon significative, la réaction des caribous (P = 0,0731).

Au cours de l'étude, la population de caribous a augmenté de façon importante, passant de 38 individus en 1978, à 65 individus en 1981. Considérant que l'ensemble des localisations de caribous effectuées entre 1978 et 1981 a couvert une superficie totale de 1 900 km², la densité de caribous a donc fluctué de 2,0 à 3,4 caribous/100 km² entre le début et la fin de l'étude. Ces densités sont considérées comme élevées pour le caribou forestier. Si on s'en tient essentiellement à l'habitat d'hiver contenu à l'intérieur du périmètre du Parc national des Grands-Jardins (310 km²), la densité s'élève à ce moment-là de 12 à 21 caribous/100 km². La croissance de la population est principalement une

conséquence de l'augmentation du recrutement. En effet, la proportion de faons au sein de la population est passée successivement de 18 %, en 1978, à 22 % en 1979, à 30 % en 1980 pour redescendre à 20 % en 1981. Un recrutement supérieur à 15 % permet habituellement la croissance d'une population de caribous forestiers. Le rapport des sexes des faons à la naissance (133 M : 100F; P = 0,3544), à l'âge de 4 mois (138 M : 100 F; P = 0,3715) et à 8 mois (72 M : 100 F; P = 0,5280) ne diffère pas du rapport des sexes théorique de 100 M : 100 F. Ce n'est qu'à partir de 30 mois que l'écart entre les sexes se creuse suffisamment pour être confirmé par des tests statistiques au seuil de probabilité de 10 %. Le rapport des sexes des caribous adultes, calculé pour les quatre années, a été de 61 M : 100 F (P = 0,0693).

Sur les 26 dates de mise bas que nous avons pu déterminer, 24 (92 %) d'entre elles sont survenues à l'intérieur de 17 jours, soit entre le 21 mai et le 6 juin. Les dates de mise bas concordent parfaitement avec celles observées au cours de la période d'élevage en enclos (1965-1972). Sur la base d'une période de gestation de 230 jours, l'accouplement aurait donc eu lieu entre le 28 septembre et le 14 octobre. Le taux de mise bas a été de 81 % (ou 83 % si on exclut un cas indéterminé), une valeur plutôt limite pour le caribou forestier. Le taux de survie des faons au 1er septembre et au 30 avril a été, dans les deux cas, de 79 %. La cause de la mort des faons nouveau-nés n'a pu être établie.

Sept caribous adultes marqués sont morts au cours de l'étude, deux par prédation, deux par braconnage et un des suites d'une bataille entre mâles durant le rut. Deux autres caribous sont décédés à la suite de leur capture et de leur immobilisation. Toutes les mortalités d'origine naturelle sont survenues en été et en automne. Calculé à partir de la durée de suivi des radios émetteurs, le taux de survie annuel des caribous âgés d'un an et plus a varié entre 87 et 95 % et n'a pas été influencé par le sexe de l'animal (χ^2 = 0,76; P = 0,3835). Ces taux sont considérés comme normaux.

Des analyses sanguines complètes et des tests sérologiques ont été réalisés sur cinq caribous. Les résultats démontrent que les caribous de Charlevoix avaient à cette époque un profil sanguin comparable à des caribous élevés en captivité. Les paramètres associés à l'alimentation indiquaient que les caribous s'alimentaient adéquatement et qu'ils ingéraient un volume suffisant pour assurer des valeurs électrolytiques de qualité. Le pourcentage de gras déterminé dans la moelle du fémur de quelques individus à l'automne et à la fin de l'hiver confirme également la bonne condition physique des caribous de Charlevoix. Aucune maladie virale commune chez le bétail domestique (diarrhée bovine, rhinotrachéite, parainfluenza 3, brucellose, leptospirose, toxoplasmose) n'a été détectée chez les caribous. De plus, sur 51 échantillons de fèces recueillis au sol, seulement 11 échantillons (22 %) contenaient des larves de parasites, principalement du cestode *Moniezia sp.*

Au cours de l'étude, la taille moyenne des groupes a été de 11,0 $\pm$ 0,35 caribous (n = 2 026). Lors de la plupart des localisations, les caribous étaient observés dans des groupes de taille inférieure à 10 individus (43 %), composés surtout de femelles adultes avec leur faon de l'année et leur faon de l'année précédente (56 %). Les caribous ont été aussi vus seuls lors de 27 % des localisations. Des deux sexes, ce sont les femelles qui ont le plus tendance à s'isoler (62 %).

La taille des groupes subit des variations significatives au cours de l'année (F = 18,59; P = 0,0001; dl = 6). De façon générale, du 1er décembre à la mi-avril, on note des groupes importants, puis la taille des groupes diminue rapidement de la mi-avril à la mi-mai. Durant l'été, les animaux restent isolés ou en groupes familiaux. On remarque des attroupements de plus en plus importants dès la mi-septembre pour atteindre des niveaux maximums en octobre et novembre. Si on analyse la taille des groupes en fonction de la date de mise bas (jour 0), on constate alors que le nombre de caribous composant les groupes diminue rapidement dans les 30 jours précédant la mise bas (ce qui correspond à la fin de la période de dispersion et le début de la mise bas) pour atteindre un seuil minimal 11 jours avant l'arrivée à terme de la gestation. La taille moyenne des groupes passe alors de 3,7 individus/groupe à

1,6 individu/groupe. Cette période d'association minimale se maintient après la naissance des faons pendant un délai de 15 jours ($\bar{x}$ = 1,6 individu/groupe). Après cette période d'isolement, la taille des groupes de femelles suitées augmente pour passer à 2,1 individus/groupe entre le 16ième et le 45ième jour après la mise bas, à 2,6 individus/groupe à partir du 46ième jour jusqu'au 90ième jour *post-partum* et, finalement, à 3,0 individus/groupe du 91ième jour après la mise bas jusqu'au début du pré-rut.

Les caribous de même famille se côtoyaient en moyenne dans 73 % du temps, alors que les caribous non apparentés se retrouvaient ensemble dans seulement 38 % des occasions (χ^2 = 49,1; $P < 0{,}0001$; dl = 1). Il existe également des différences d'association selon le mois (χ^2 = 160,7; $P < 0{,}0001$; dl = 1). Ainsi, d'octobre à avril, les caribous parents se tenaient ensemble dans une proportion supérieure à 85 %. Dès le début de mai, et jusqu'à la fin de septembre, le taux d'association diminue de près de moitié (37 % ou 43 % si on exclut le mois de juin). Le taux le plus faible a été observé en juin (14 %) au moment où les femelles s'isolent pour la mise bas. Même quand ils n'étaient pas ensemble, les caribous appartenant au même clan familial se tenaient beaucoup plus près les uns des autres ($\bar{x}$ = 1,98 km) que les individus considérés comme non parents ($\bar{x}$ = 6,14 km; $P < 0{,}0001$).

Les déplacements quotidiens moyens pour l'ensemble de la population et pour les quatre années ont été de 0,48 $\pm$ 0,02 km/jour (n = 1975). Le plus grand déplacement quotidien a été exceptionnellement de 16 km et a été fait par une femelle qui se dirigeait vers son site de mise bas. La majorité des déplacements quotidiens (58 %) ont été inférieurs à 0,1 km/jour. La séquence chronologique des déplacements quotidiens démontre cependant d'importantes fluctuations annuelles (F = 4,31; P = 0,0003; dl = 6). Les déplacements sont généralement faibles, du 1er décembre au 15 avril, augmentent fortement en mai et en juin, surtout chez les femelles, diminuent en juillet pour les deux sexes et reprennent en intensité en août pour les mâles et en septembre, octobre et novembre pour les deux sexes.

Analysés en fonction de la date de mise bas des femelles, les déplacements quotidiens atteignent leurs sommets chez les femelles gravides au cours des 10 jours précédant la parturition ($\bar{x}$ = 1,1 km/jour). Lorsqu'elles sont en période d'isolement et jusqu'au moment du pré-rut, les nouvelles mères pratiquent des déplacements dans la moyenne, c'est-à-dire entre 0,51 et 0,64 km/jour. Chez les mâles, le patron est similaire à celui des femelles, à la différence que les mâles s'accordent une période de repos entre le 16^{ième} et le 45^{ième} jour après la mise bas des femelles. À ce moment-là, les déplacements quotidiens sont de l'ordre de 0,17 km/jour. À partir du 46^{ième} jour, et cela jusqu'au pré-rut, ils parcourent entre 0,48 et 0,57 km/jour.

La superficie des domaines vitaux annuels a été de 154 $\pm$ 12 km² (n = 52) et n'a pas montré de variations significatives selon le sexe (F = 0,20; P = 0,6574), l'âge (F = 0,24; P = 0,6284) ou l'année de l'étude (F = 0,48; P = 0,6888). Les domaines vitaux saisonniers parcourus, sans distinction de sexe et d'âge, ont été de 11 km² (n = 29) en été, de 17 km² au cours de la période de mise bas (n = 7), de 18 km² en hiver (n = 6) et de 31 km² pendant le rut (n = 9). Les caribous ont montré une fidélité à leurs domaines vitaux saisonniers, surtout pour les périodes de mise bas et d'été. Ceux-ci se chevauchaient et leur centroïdes étaient toujours espacés de moins de 7 km, une distance inférieure à celle notée entre deux domaines vitaux saisonniers tirés au hasard ou encore observée dans d'autres études.

Le type d'habitat fréquenté par les caribous a été estimé au moment de chacune des localisations. Ainsi, en début d'hiver, les caribous utilisaient presque exclusivement les peuplements de résineux ouverts avec lichen, alors qu'en fin d'hiver, ils fréquentaient aussi bien les sommets dénudés que les forêts de résineux ouverts. Durant la période de dispersion printanière, les sommets étaient toujours recherchés en même proportion que les coupes forestières. Les coupes forestières étaient utilisées le tiers du temps durant la mise bas, la post mise bas et l'été. Durant ces périodes, les autres milieux fréquemment utilisés étaient les résineux fermés durant la mise bas, et les milieux ouverts durant la post mise bas et l'été. Les tourbières étaient aussi fréquentées durant ces dernières périodes mais en faible fréquence.

Au moment du rut, les caribous se retrouvaient à nouveau dans les résineux ouverts. L'analyse de variance multivariée pratiquée sur ces observations a révélé que l'utilisation variait en fonction de la période (F = 5,18; $P < 0,0001$; n = 30), de l'âge du caribou (F = 2,18; P = 0,0062; n = 15) et de l'année (F = 2,26; P = 0,0042; n = 15). Plusieurs interactions significatives ont été notées entre les années et les périodes (F = 3,38; $P < 0,0001$; n = 70) ainsi qu'entre les sexes, les années et les périodes (F = 1,46; P = 0,0115; n = 65).

Les analyses statistiques ont révélé aussi que les caribous recherchaient les points élevés, particulièrement en fin d'hiver (FHI; 834 m), en période de dispersion (DIS; 833 m) et au cours du rut (RUT; 821 m; F = 3,83; P = 0,0002; dl = 8). Ils semblaient montrer un intérêt particulier pour les milieux de plus faible altitude seulement durant le pré-rut.

Finalement, l'étude a démontré que la population de caribous de Charlevoix avait un comportement typique de caribou forestier, qu'elle était bien adaptée à son milieu et que celui-ci semblait, à cette époque, suffire à ses besoins. L'accroissement de la population de caribous au cours de l'étude est attribué à une baisse de la mortalité périnatale liée à la prédation mais aussi à la diminution de la mortalité chez les adultes (braconnage, prédation, accidents routiers, etc.).

TABLE DES MATIÈRES

Page

RÉSUMÉ iii

TABLE DES MATIÈRES ix

LISTE DES TABLEAUX xii

LISTE DES FIGURES xv

LISTE DES ANNEXES xviii

1. INTRODUCTION 1

2. AIRE D'ÉTUDE 3

3. DURÉE DE L'ÉTUDE 9

4. MÉTHODE 10

4.1 Conditions de neige 10
4.2 Protection des caribous 10
4.3 Inventaires aériens 11
4.4 Dénombrement au sol 15
4.5 Capture, marquage et prélèvements 16
4.6 Repérages aériens 18
4.6.1 Repérages réguliers 18
4.6.2 Repérages lors de la mise bas 19
4.6.3 Étude du dérangement occasionné par les repérages aériens 20
4.7 Repérages terrestres 20
4.8 Taux de survie et taux d'accroissement 21
4.9 Périodes du cycle vital 21
4.10 Taille moyenne des groupes et type d'association entre caribous 22
4.11 Association et parenté 24
4.12 Distance parcourue 27
4.13 Domaines vitaux 27
4.14 Secteurs utilisés 29
4.15 Fidélité à un domaine vital, un secteur et un site précis 29

4.16 Habitats fréquentés 30

5. RÉSULTATS 32

5.1 Aspects méthodologiques 32
5.1.1 Conditions de neige 32
5.1.2 Protection des caribous 34
5.1.3 Inventaires aériens 34
5.1.4 Capture et marquage 37
5.1.5 Repérages 39
5.1.6 Durée du contact radio 45
5.1.7 Dérangement occasionné par les repérages 46

5.2 Dynamique de la population 49
5.2.1 Dénombrement et composition de la population 49
5.2.2 Reproduction 53
5.2.3 Mortalité et taux de survie 58
5.2.4 Condition physique et parasitologie 61

5.3 Aspects sociologiques 64
5.3.1 Dynamique des groupes en fonction de la période 64
5.3.1.1 Taille moyenne des groupes 64
5.3.1.2 Fréquence des groupes 68
5.3.1.3 Composition des groupes 70
5.3.1.4 Nombre de groupes en hiver 76
5.3.2 Dynamique des groupes en fonction de la mise bas 76
5.3.3 Dynamique des groupes et parenté 83

5.4 Déplacements et occupation spatiale 86
5.4.1 Déplacements quotidiens en fonction de la période 86
5.4.1.1 Déplacements moyens 86
5.4.1.2 Fréquence des déplacements 88
5.4.2 Déplacements quotidiens en fonction de la mise bas 88
5.4.3 Domaines vitaux 88
5.4.4 Secteurs utilisés par la harde 91
5.4.5 Fidélité à un domaine vital 94
5.4.6 Fidélité à un secteur 94
5.4.6.1 En hiver 94
5.4.6.2 En été 98
5.4.7 Élévation 101
5.4.8 Habitats fréquentés 101

6. DISCUSSION 107

6.1 Inventaires aériens 107

6.2 Capture, repérage et définition des périodes 107

6.3 Dérangement occasionné par les repérages 108

6.4 Dynamique de population 109
6.4.1 Densité 109
6.4.2 Structure et accroissement de la population 110
6.4.2.1 Pourcentage de faons 110

6.4.2.2 Pourcentage de mâles 110
6.4.2.3 Rapport des sexes 111
6.4.3 Reproduction 112
6.4.3.1 Date de mise bas 112
6.4.3.2 Âge des femelles à la première mise bas 113
6.4.3.3 Taux de mise bas 113
6.4.3.4 Survie des faons 115
6.4.3.5 Survie des faons orphelins 116
6.4.4 Taux de survie et accroissement de la population 117
6.4.5 Condition physique et parasitologie 118
6.5 Aspects sociologiques et utilisation spatiale du territoire des Grands Jardins .. 120
6.5.1 Taille moyenne des groupes 121
6.5.2 Composition des groupes et ségrégation sexuelle 123
6.5.3 Dynamique des groupes et parenté 126
6.5.4 Taux d'association entre individus parents et non parents 127
6.5.5 Sociabilisation des caribous de Charlevoix 128
6.5.6 Déplacements 131
6.5.7 Dispersion printanière et sites utilisés 132
6.5.8 Domaines vitaux 132
6.5.9 Fidélité à un domaine vital ou à un secteur donné 134
6.6 Élévation 136
6.7 Habitat 136
6.7.1 En hiver 136
6.7.1.1 Neige et habitat 136
6.7.1.2 Neige et origine de la harde 137
6.7.1.3 Neige, motoneige et loups 138
6.7.2 À la mise bas et en été 139
6.7.3 Pré-rut, rut et post rut 140
7. CONCLUSION 142
REMERCIEMENTS 147
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 149
Annexe 1 167
Annexe 2 173

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 1. Description des différentes périodes qui marquent le cycle vital des caribous 23

Tableau 2. Caractéristiques des différents inventaires aériens menés dans le secteur fréquenté par les caribous de Charlevoix au moment de l'étude et nombre total de caribous dénombrés lors de ces inventaires 36

Tableau 3. Pourcentage d'individus de chaque catégorie d'âge munis de colliers émetteurs au cours de l'étude 38

Tableau 4. Dynamique des liens mère-fille et mère-fils suivis au cours de l'étude 43

Tableau 5. Nombre de repérages cumulés au cours de l'étude en fonction la période et du mode de localisation 44

Tableau 6. Changement dans le comportement des caribous entre le premier contact visuel (arrivée) et à la fin du repérage télémétrique (départ). 47

Tableau 7. Résultats d'une régression logistique pour déterminer quels sont les facteurs qui provoquent une réaction des caribous au survol de l'hélicoptère 48

Tableau 8. Réactions des caribous à l'approche de l'hélicoptère en fonction de la direction du vent par rapport à l'appareil 50

Tableau 9. Taille et composition annuelle de la harde de caribous de Charlevoix entre 1978 et 1981 estimées à l'hiver de chaque année 51

Tableau 10. Rapport des sexes des caribous depuis leur naissance jusqu'à l'âge adulte. 52

Tableau 11. Taux de mise bas des femelles adultes (2 ans et plus) au cours de l'étude 56

Tableau 12. Taux de survie des faons nouveau-nés au 1er septembre et au 30 avril 57

Tableau 13. Caractéristiques des caribous marqués trouvés morts lors de l'étude 59

Tableau 14. Taux de survie des caribous de un an et plus de la harde de Charlevoix entre décembre 1977 et avril 1982. Taux de survie ± erreur type 60

Tableau 15. Fréquence d'apparition de différents parasites trouvés dans les excréments de caribous (d'après Patenaude 1981) et lors de nécropsies. 62

Tableau 16. Résultats des tests sanguins effectués sur cinq caribous immobilisés à l'hiver 1980-81 et comparaison avec des échantillons pris sur des caribous en captivité dans 15 jardins zoologiques d'Amérique du Nord. (adapté de Patenaude 1981) 63

Tableau 17. Taille moyenne [$\bar{x}$ (ES; n)] des groupes de caribous (toutes provenances confondues) selon l'année et la période 66

Tableau 18. Taille maximale des groupes en fonction de la période et de l'année. 67

Tableau 19. Fréquence des groupes en fonction de leur taille et de la période 69

Tableau 20. Fréquence (%) des individus solitaires en fonction de leur sexe et de la période 71

Tableau 21. Fréquence (%) des différentes associations de caribous au sein des groupes de taille inférieure à 10 caribous (individus solitaires exclus) 72

Tableau 22. Composition moyenne (%) des groupes de caribous de taille égale ou supérieure à 10 caribous en fonction de la période et comparaison avec la composition moyenne de la population 73

Tableau 23. Nombre moyen d'individus composant l'entourage moyen d'un caribou typique selon son âge et son sexe. Données des quatre années réunies (tiré de Lefort 1999) 75

Tableau 24. Nombre de groupes au sein desquels se réunissait l'ensemble de la population de caribous en hiver selon le mois et l'année 77

Tableau 25. Résultat de l'analyse des associations à caractère parental avec la méthode de la distance du khi-carré 84

Tableau 26. Superficie du domaine vital annuel des caribous de la harde de Charlevoix par catégorie d'âge et de sexe 90

Tableau 27. Analyse de variance testant l'effet du sexe, de l'âge, de l'année et des interactions entre ces facteurs sur la superficie du domaine vital annuel des caribous de la harde de Charlevoix 90

Tableau 28. Superficie du domaine vital des caribous de la harde de Charlevoix par période et par catégorie d'âge et de sexe 92

Tableau 29. Analyse de variance testant l'effet du sexe, de l'âge, de la période et des interactions entre ces facteurs sur la superficie du domaine vital saisonnier des caribous de la harde de Charlevoix 92

Tableau 30. Distance entre les centroïdes des domaines vitaux saisonniers des caribous suivis durant plusieurs années, comparée à la distance entre les centroïdes de domaines vitaux tirés au hasard 95

Tableau 31. Utilisation d'année en année de différents secteurs par les caribous 96

Tableau 32. Liste des ravages où ont hiverné les caribous à chaque année. Nombre de caribous (minimum et maximum) ayant séjourné dans les différents ravages 97

Tableau 33. Fidélité à des secteurs pour la mise bas, la post mise bas et pour l'été telle que démontrée par les caribous au cours de l'étude 99

Tableau 34. Résultats des analyses de variance multivariées mettant en évidence les patrons de variations dans l'utilisation de l'habitat par le caribou de Charlevoix 103

Tableau 35. Résultats des analyses de variance univariées montrant les principaux facteurs de variation pour les cinq catégories d'habitat analysées. Le tableau présente les valeurs de P lorsqu'un effet significatif a été noté. Un trait dénote l'absence d'effet significatif à α = 0,10 104

LISTE DES FIGURES

Page

Figure 1. Localisation de l'aire d'étude et des limites des territoires concernés dans le contexte territorial de l'époque. Certains territoires et axes routiers ont depuis changé de nom ou de numérotation. 4

Figure 2. Localisation des principaux camps de pêche et camps administratifs au sein de l'aire d'étude. 5

Figure 3. Limite de la « réserve des Grands Jardins à caribous », définie par entente en 1972 entre le ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche et le ministère des Terres et Forêts. 6

Figure 4. Limite du Parc national des Grands-Jardins en vigueur en 1981 7

Figure 5. Localisation des deux principaux secteurs d'inventaire aérien 12

Figure 6. Détails des limites du secteur A inventorié en avion et en hélicoptère à l'hiver 1977-78..... 13

Figure 7. Détails des limites du secteur B inventorié en hélicoptère au cours des hivers 1978-79 et 1980-81. 14

Figure 8. La présence de lacs ou d'habitats ouverts et l'attitude calme des caribous ont facilité le décompte total des groupes et la détermination de la structure d'âge et de sexe de la population 15

Figure 9. La dimension du panache et l'absence ou la présence d'une tache vulvaire brune permettait de distinguer les sexes chez les adultes 16

Figure 10. Présence d'une ligne brune plus foncée sur le dos des faons mâles qui permettait de déterminer le sexe des faons à la naissance..... 19

Figure 11. Distance parcourue par les caribous de la harde de Charlevoix qui furent repérés au moins deux fois par jour..... 28

Figure 12. Superficie du domaine vital des caribous de la harde de Charlevoix en fonction du nombre de localisations par animal..... 28

Figure 13. Faon s'alimentant dans un cratère au cours de l'hiver 1978-79 32

Figure 14. Précipitations totales de neige (a) et accumulation de neige au sol (b) enregistrées au cours des quatre hivers de l'étude et normale pour la période 1972-1990. 33

Figure 15. Comparaison des données d'accumulation de neige au sol entre la station de référence de Saint-Cassien-des-Caps et une station maison opérée dans les Grands Jardins pour les fins d'une étude scientifique (Vandal 1985). 35

Figure 16. Lignée de la femelle B-5 suivie par télémétrie au cours de l'étude. 40

Figure 17. Lignée de la femelle J-5 suivie par télémétrie au cours de l'étude. 41

Figure 18. Lignée de la femelle J-6 suivie par télémétrie au cours de l'étude. 42

Figure 19. Schéma montrant la durée du suivi de chaque collier émetteur. 45

Figure 20. Dates de mise bas observées et estimées au cours de l'étude..... 54

Figure 21. Dates de mise bas observées en enclos de 1966 à 1972 (d'après Jolicoeur 1993). 54

Figure 22. Femelle B-7 immobile sur son site de mise bas à quelques jours de la naissance de son premier faon. 55

Figure 23. B-7 et son faon, âgé de quelques jours, à l'orée d'une coupe forestière. 55

Figure 24. Taille moyenne des groupes en fonction de la semaine. Moyenne mobile de 5 semaines. 65

Figure 25. Fréquence des groupes en fonction de leur taille. 68

Figure 26. Le mâle adulte J-3 avec un groupe de femelles adultes, de juvéniles et de faons à la fin de l'été 74

Figure 27. Taille moyenne des groupes de femelles gravides ou suitées en relation avec le nombre de jours précédant ou suivant la mise bas. Moyenne mobile de 5 jours. 79

Figure 28. Taille moyenne des groupes de femelles reproductrices en fonction du nombre de jours précédant ou suivant leur mise bas (faons de l'année exclus). 79

Figure 29. Pourcentage de femelles reproductrices qui sont vues seules ou accompagnées en fonction du nombre de jours précédant ou suivant leur mise bas. Faons de l'année exclus. 80

Figure 30. Pourcentage de mâles matures (3 ans +) qui sont vus seuls ou accompagnés d'autres caribous en fonction du nombre de jours précédant ou suivant la mise bas des femelles. Faons de l'année inclus. 80

Figure 31. Proportion (%) d'individus de chaque sexe qui accompagnent les femelles reproductrices en fonction du nombre de jours précédant ou suivant leur mise bas. Faons de l'année exclus. 81

Figure 32. Proportion (%) d'individus de chaque sexe qui accompagnent les mâles matures (3 ans +) en fonction du nombre de jours précédant ou suivant la mise bas des femelles. Faons de l'année inclus. 81

Figure 33. Proportion (%) d'individus de chaque sexe et de chaque catégorie d'âge qui accompagnaient les femelles reproductrices en fonction du nombre de jours précédant ou suivant leur mise bas. Faons de l'année exclus. 82

Figure 34. Proportion (%) d'individus de chaque sexe et de chaque catégorie d'âge qui accompagnaient les mâles matures (3 ans +) en fonction du nombre de jours précédant ou suivant la mise bas des femelles. Faons de l'année inclus. 82

Figure 35. Évolution en fonction du mois (a) du taux d'association (donné par la valeur de μ) entre individus parents et non parents et (b) de la distance moyenne séparant les individus parents et non parents. 85

Figure 36. Déplacements quotidiens moyens (km) des caribous mâles et femelles au cours de l'année. 87

Figure 37. Distance quotidienne moyenne (km) parcourue par les caribous mâles et femelles en fonction de la période. 87

Figure 38. Fréquence des distances quotidiennes parcourues par les caribous. 89

Figure 39. Distance quotidienne moyenne (km) parcourue par les femelles reproductrices et par les mâles matures (3 ans +) en fonction du nombre de jours précédant ou suivant la mise bas des femelles. 89

Figure 40. Répartition des caribous de la harde de Charlevoix en hiver, durant la mise bas, durant l'été et durant le rut entre 1978 et 1981. 93

Figure 41. Femelle B-5 et son faon sur son site de mise bas dans le secteur Turgeon-Arthabaska facilement reconnaissable à la présence d'une grosse roche. 100

Figure 42. La femelle J-1 et son faon sur son site de mise bas traditionnel dans le secteur Malbaie-Lac-à-Jack 100

Figure 43. Altitude moyenne des localisations de caribous en fonction de la période. 102

Figure 44. Habitats utilisés par les caribous de Charlevoix au cours de leur cycle annuel d'après les observations visuelles effectuées en hélicoptère 105

Figure 45. Caribous dans une coupe forestière récente à la fin de l'été 106

Figure 46. Caribou mâle circulant sur le chemin du Malbaie 106

LISTE DES ANNEXES

Page

Annexe 1. Inventaire des caribous marqués et liens parentaux existant entre les caribous suivis par télémétrie entre 1978 et 1981 167

Annexe 2. Localisations de caribous à l'extérieur de l'aire d'étude 173

1. INTRODUCTION

Le caribou du « Parc national des Laurentides », le caribou des « Grands Jardins », le caribou de « Charlevoix » : trois appellations pour une même harde, trois décennies de son histoire. C'est à la deuxième époque, celle de la fin des années 1979 et du début des années 1980 que fait référence ce rapport. Cette période suivait la glorieuse époque des captures, de l'élevage en enclos et des libérations (1965-1972). Pendant huit ans, ce projet avait captivé l'attention de toute une unité administrative. La fierté et le contentement de soi, qui découlaient de l'apprentissage des techniques de capture, la maîtrise des rudiments d'élevage et des stratégies de mise en liberté, poussèrent les responsables du projet à envisager les prévisions les plus optimistes (Desmeules 1967, 1968a, 1968b). Hélas, plus le temps passait et plus le doute s'installait dans l'esprit de tous. Des 750 caribous qui devaient parcourir le terrain des hautes terres de Charlevoix cinq années après les dernières lâchées, on en dénombrait tout au plus 50 (Cantin 1991). L'optimisme débordant du début fit donc place à l'anxiété puis, pour certains, à la désillusion, au scepticisme et au cynisme. Mais qu'arrivait-il aux caribous ? Telle était la grande question. Toutes les hypothèses allaient bon train. Parmi celles-ci, on mentionnait l'incapacité pour les caribous de se nourrir adéquatement par eux-mêmes et de faire face aux rigueurs de l'hiver, la dispersion résultant du non-attachement (manque de tradition) à un site particulier, la prédation excessive des loups, les problèmes de reproduction ou de maladie dus à la consanguinité, une méprise, lors des captures des géniteurs, sur l'écotype de caribou (caribou toundrique migrateur ou caribou forestier sédentaire), vu la proximité de leur aire de répartition respective.

Face à cette situation, il y avait deux attitudes qui s'opposaient. Il y avait les partisans du « laisser-faire la nature et on verra comment ils se débrouillent » et ceux qui étaient d'avis qu'ils fallait donner un coup de pouce à ces caribous, le temps qu'ils s'adaptent à leur nouvel environnement. Finalement, le dernier clan, dont faisait partie, à l'époque, le sous-ministre adjoint de Tourisme, Chasse et Pêche, M. Gaston Moisan, bien connu pour ses travaux sur le caribou de la Gaspésie et son attachement à ce projet de réintroduction, réussit à faire accepter l'idée d'une étude de terrain pour savoir ce qui advenait réellement du caribou. Le

mandat de faire une telle étude revint donc à l'équipe « orignal » du Service de la recherche biologique, qui était composée alors de Pascal Grenier, d'Hélène Jolicoeur et d'Aldée Beaumont. Le but et les objectifs de cette étude qui nous avait été confiée était d'identifier le ou les principaux facteurs qui limitaient l'accroissement de la population de caribous en période post libération. Tous les paramètres usuels d'une étude de dynamique de population furent donc explorés (Grenier *et al.* 1977) de même que certains traits de leur comportement (Jolicoeur 1978a; Vandal 1985).

À l'époque où cette étude fut amorcée, le statut du caribou forestier était plutôt flou et cet écotype de caribou ne recevait que peu d'attention des chercheurs. Ici comme ailleurs, les recherches étaient orientées essentiellement vers les grands troupeaux de caribous toundriques (Pruitt 1960; Kelsall 1968; Skoog 1968; Parker 1972; Miller 1974, 1976; Juniper 1973, 1975, 1982; Dauphiné 1976; Le Hénaff 1976). L'article de Fuller et Keith (1981) sur l'écologie du caribou forestier du nord de l'Alberta, le premier de ce genre, fut une véritable révélation pour nous et nous aida énormément à comprendre le comportement particulier de type de caribou et à structurer l'analyse de nos données. Les premiers résultats de l'étude sur le caribou de Charlevoix furent mis à la disposition des gestionnaires régionaux, dès le début des années 1980 sous forme de notes (Jolicoeur 1980ab) ou de communications personnelles (Gaudreault et Fortin 1988).

Notre décision de publier le rapport final, près de 25 ans après la fin de l'étude, a de quoi étonner mais elle se justifie facilement. D'abord, l'étude comportait une masse impressionnante de données et bénéficiait de solides assises scientifiques. Ensuite, certains aspects de cette étude, en particulier ceux qui touchent les associations entre individus, n'ont été que très peu abordés dans la littérature relative au caribou et sont toujours d'actualité même après 25 ans. Finalement, la comparaison des résultats de deux études télémétriques sur le caribou, à 20 ans d'intervalle et avec des méthodes d'analyse semblables, offrait aussi des perspectives fort intéressantes pour comprendre l'évolution du caribou dans cette région et faire des projections sur son avenir.

2. AIRE D'ÉTUDE

Le secteur d'étude, circonscrit par l'ensemble des localisations télémétriques, totalisait une superficie de 1 900 km² (1 185 km² sans le déplacement exceptionnel de la femelle J-5 lors de la mise bas), mais la partie où nous avons concentré nos travaux était légèrement moins étendue, soit 923 km². Au cours des années 1978-1981, l'aire d'étude se trouvait principalement dans la partie est du Parc national des Laurentides, appelé le secteur des « Grands Jardins ». Elle englobait également une partie de la zec des Martres et des terres privées appartenant au Séminaire de Québec, situées entre la limite sud-est du Parc national des Laurentides et la route 138 (figure 1). Les principaux axes routiers qui donnaient accès au secteur d'étude étaient la route 56 (devenue maintenant la route 381), qui reliait la ville de Baie-Saint-Paul à la ville de La Baie au Saguenay et la 60, une route de terre appelée communément « chemin du Malbaie », qui traversait l'aire d'étude dans le sens est-ouest (figure 1). Cette route servait surtout aux employés qui travaillaient dans le Parc des Laurentides et aux pêcheurs qui séjournaient pour quelques jours dans le secteur. Les principaux camps de pêche ou camps administratifs en activité, au sein de l'aire d'étude, étaient l'accueil Sainte-Anne, le dépôt Sainte-Anne, le dépôt La Galette, le camping Arthabaska, le Château Beaumont, le camp Portageur, le camp Caribou, le camp Lac à Jack et le camp Malbaie (figure 2). Un « gérant de camp » résidait, du 25 mai au 4 septembre, dans chacun de ces chalets et voyait à l'accueil des pêcheurs et à l'entretien des lieux. En 1970, au milieu de la période de libérations de caribous, deux barrières avaient été installées sur le chemin du Malbaie, principale voie d'accès au secteur d'étude (Le Hénaff 1970a). En 1978, ces barrières, toujours présentes physiquement, étaient devenues inopérantes par l'ouverture d'accès secondaires à quelques mètres de l'accès principal et par le manque de contrôle des allées et venues (Jolicoeur 1978b).

L'aire d'étude fait partie de la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier (Li *et al*. 1997). Cette entité, d'une superficie de 18 850 km^2, présente des variations altitudinales allant de 400 à 1 100 m, ce qui en fait une des régions les plus élevées de tout le Québec méridional. Ses contours sont abrupts et très marqués à l'est,

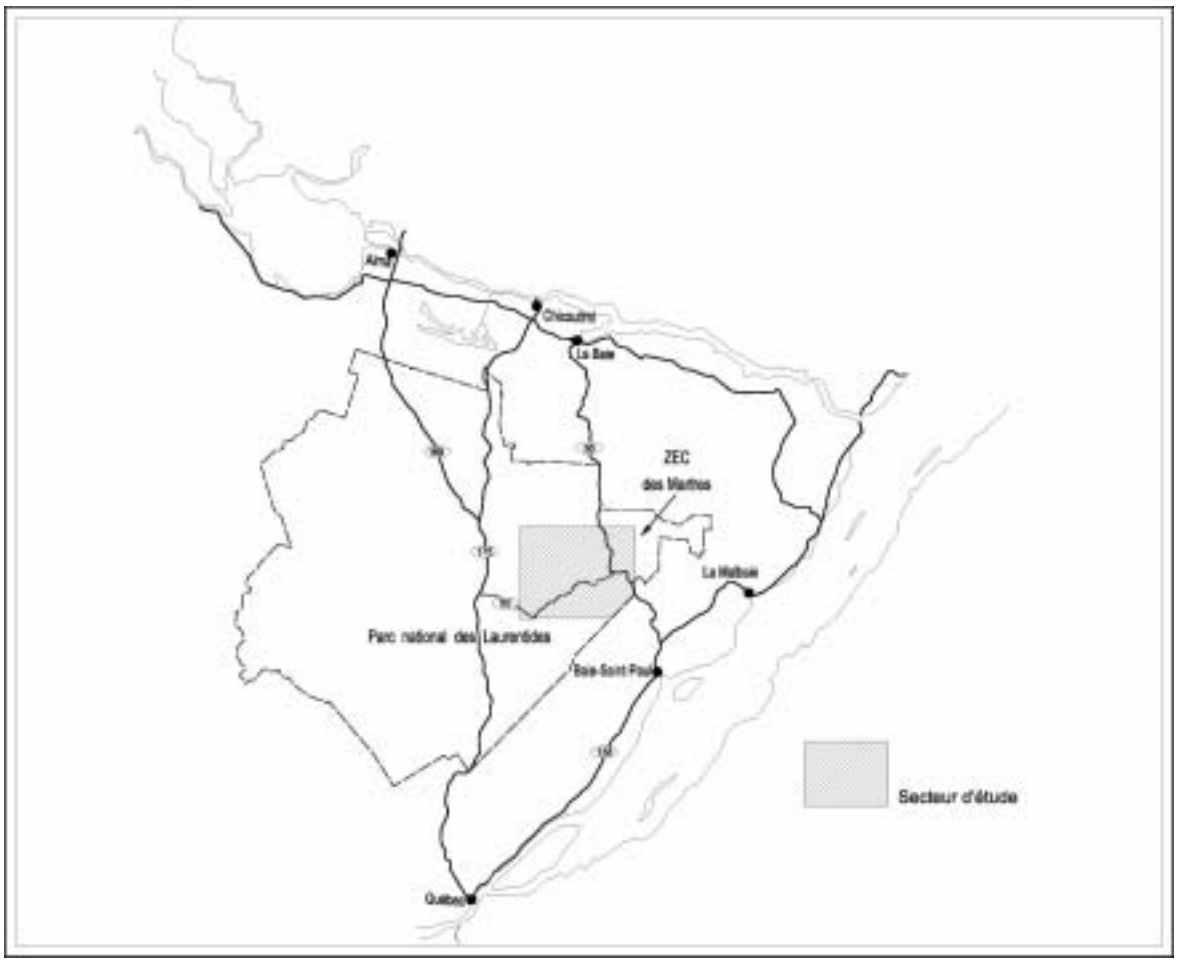


Figure 1. Localisation de l'aire d'étude et des limites des territoires concernés dans le contexte territorial de l'époque. Certains territoires et axes routiers ont depuis changé de nom ou de numérotation.

alors que vers l'ouest, la pente du massif diminue progressivement pour atteindre 400 m (Li *et al*. 1997). En raison de son altitude élevée, les conditions climatiques qui sévissent dans cette région sont exceptionnellement rigoureuses, surtout dans la partie la plus haute du massif. L'altitude moyenne de l'aire d'étude est de 815 m.

Les températures moyennes sont de -15 °C en janvier et de +15 °C en juillet (Houde 1978). Les précipitations en neige varient de 400 à 700 cm par hiver selon les secteurs.

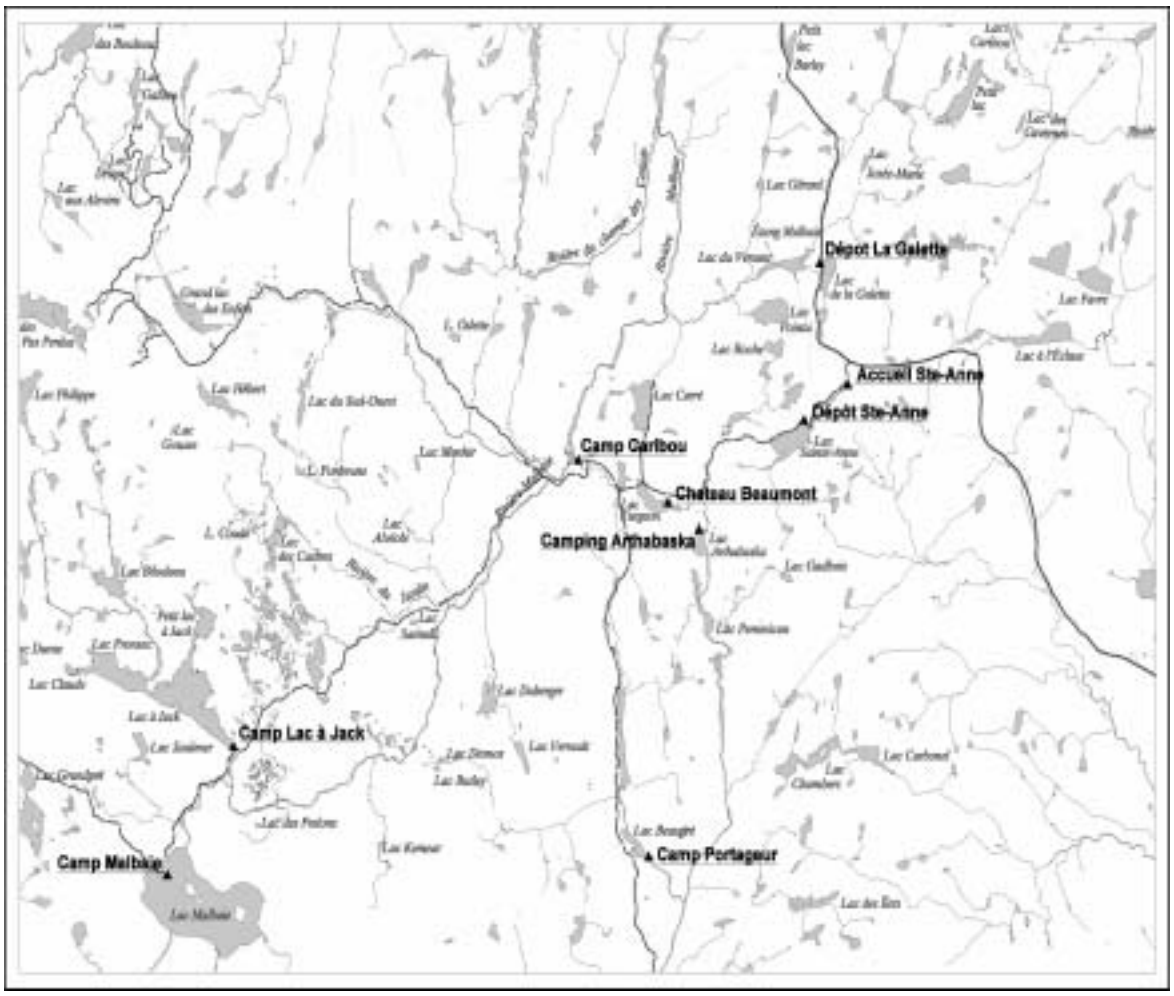


Figure 2. Localisation des principaux camps de pêche et camps administratifs au sein de l'aire d'étude.

D'après les images satellites prises en août 1978, la forêt était composée, au moment de l'étude, de résineux mûrs dans une proportion de 64 %, de feuillus ou de mélangés mûrs (11 %), de milieux ouverts régénérés ou non (11 %), de régénération en forêts feuillues et mélangées (7 %), de résineux ouverts avec ou sans lichen (3 %), de plans d'eau (4 %), de tourbières (< 1 %) et de landes à lichen (< 1 %; Courtois *et al.* 2002a). Les coupes forestières ont débuté dans le secteur autour des années 1930 et 1940, mais l'exploitation forestière a toujours été marginale en raison de la faible valeur marchande de la forêt de résineux et des difficultés d'accès. En 1972, une entente passée entre le ministère du Tourisme, de

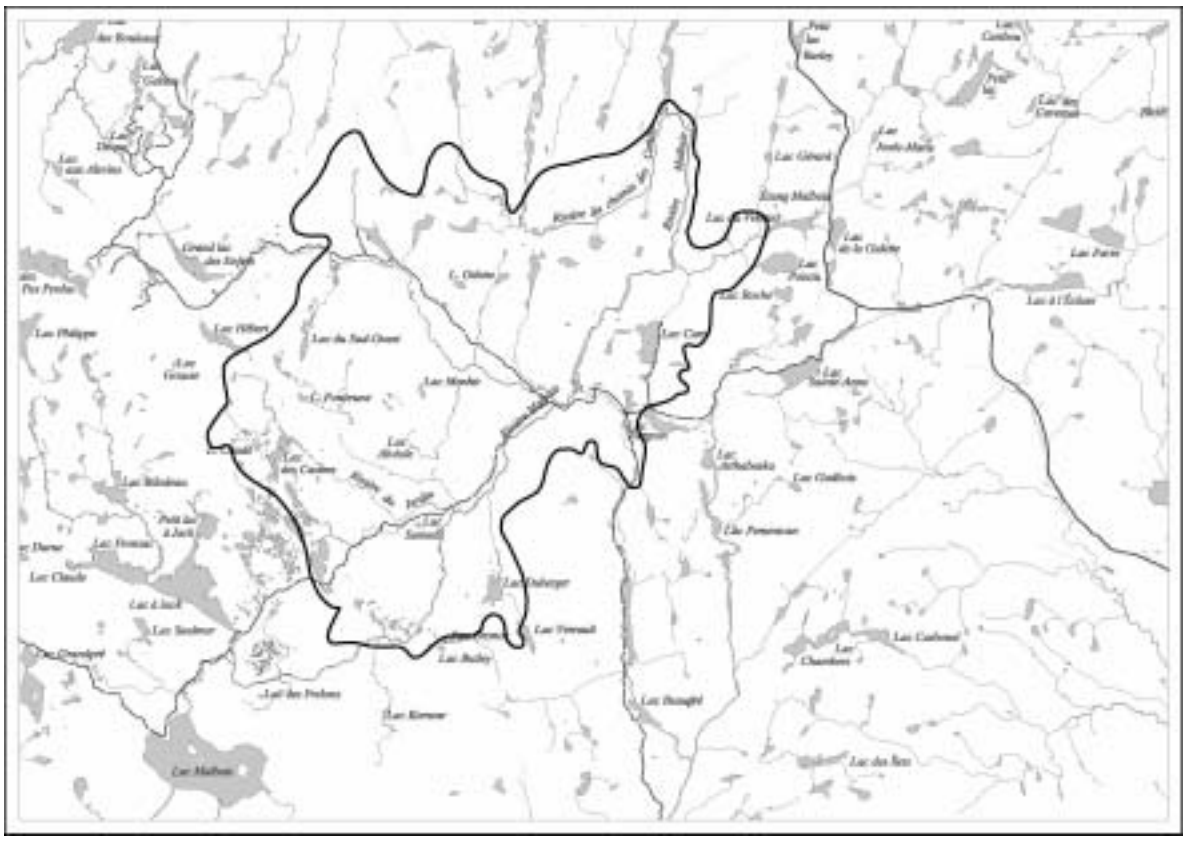


Figure 3. Limite de la « réserve des Grands Jardins à caribous », définie par entente en 1972 entre le ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche et le ministère des Terres et Forêts.

la Chasse et de la Pêche et le ministère des Terres et des Forêts assurait la protection de l'habitat hivernal du caribou, principalement constitué de pessières à cladonie, en proscrivant toute exploitation forestière à l'intérieur d'un périmètre de 190 km^2, défini comme « la réserve des Grands Jardins à caribous » (Pichette et Potvin 1972; figure 3). Au moment de l'étude, la compagnie « Sainte-Anne Power Co. » exploitait la forêt au sud et au sud-est de ce périmètre, dans le secteur des lacs Chambers et Carbonel. En 1978, en raison de difficultés d'approvisionnement en matière ligneuse, le ministère des Terres et des Forêts résilia son entente et annonça un vaste projet d'exploitation forestière, qui affectait de façon importante le territoire des Grands Jardins en termes de coupe et de voirie forestière (Gauvin et Grenier 1978). À la suite de ce projet, le ministère du Tourisme, de la Chasse et de

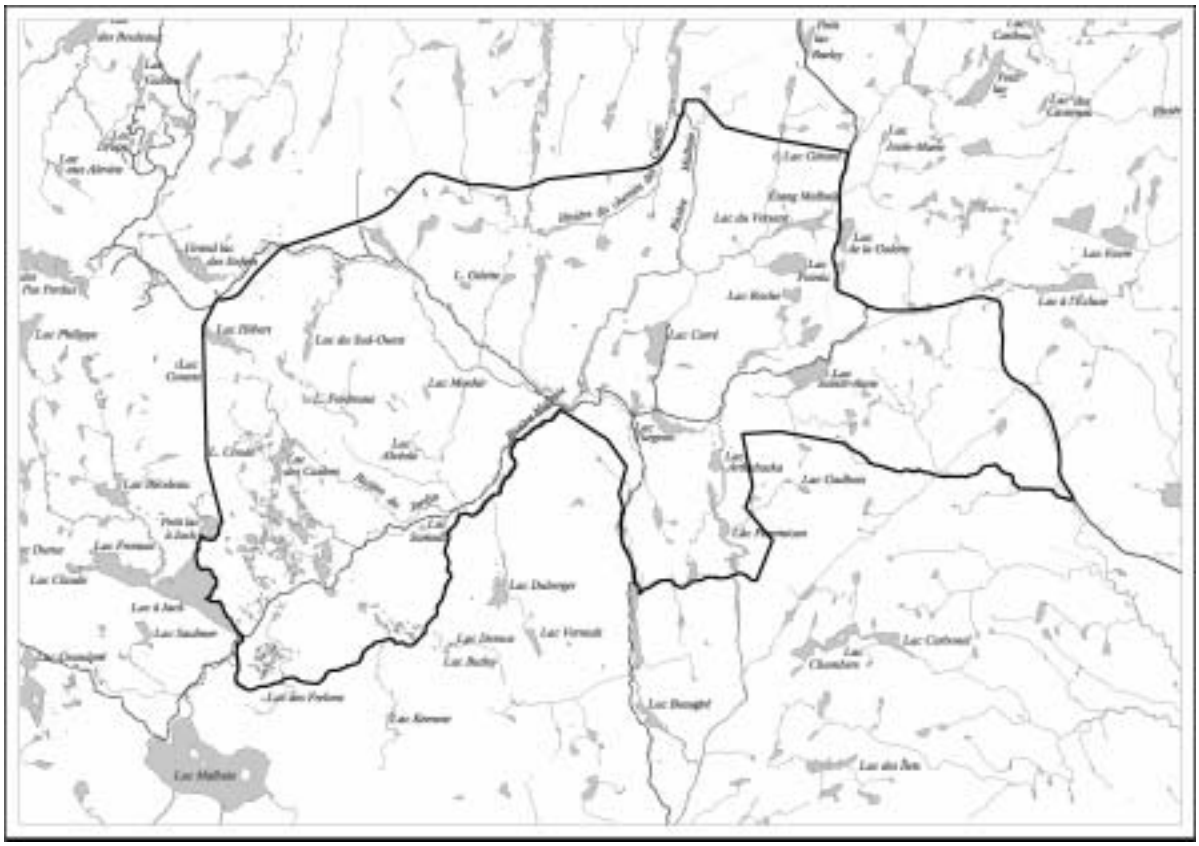


Figure 4. Limite du Parc national des Grands-Jardins en vigueur en 1981 (le secteur du mont du lac des Cygnes a été greffé plus tard).

la Pêche profita de la nouvelle Loi des Parcs, adoptée en 1977, et l'annonce d'audiences publiques sur le devenir du Parc national des Laurentides, pour proposer la création d'un parc de conservation dans le secteur des Grands Jardins (Gauvin et Jolicoeur 1979). Le périmètre proposé incluait non seulement l'aire protégée par l'entente de 1972, mais également tous les secteurs utilisés par le caribou lors de la présente étude télémétrique. Le parc de conservation fut créé en 1981 en respectant à peu près les limites proposées (292 km^2; figure 4). Le parc fut agrandi un peu plus tard à l'est de la route 381 pour englober le secteur du mont du lac des Cygnes, alors situé sur les propriétés du Séminaire de Québec, pour constituer une entité d'une superficie de 310 km^2.

À part le caribou, on retrouvait, comme grande faune, de l'orignal (*Alces alces*) à faible densité (1,2 orignal/10 km²; Brassard et Beaumont 1973). Au niveau des prélèvements fauniques, seulement la chasse à l'orignal était autorisée à ce moment-là (Bouchard et Moisan 1974). Celle-ci se faisait sur la formule d'une chasse contingentée depuis 1962. Le piégeage des animaux à fourrure n'était pas encore permis à l'intérieur des limites du Parc national des Laurentides. Cependant, afin de protéger le caribou nouvellement restauré, le ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche effectuait, depuis la fin des années soixante, un contrôle des loups dans le secteur fréquenté par les caribous (Le Henaff 1970b; Beaumont 1972; Audet et Beauchemin 1974; Beauchemin 1976, 1978).

3. DURÉE DE L'ÉTUDE

Le projet, tel qu'entrepris à l'époque par le Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, avait débuté en décembre 1977 pour se terminer officiellement en juillet 1981. Le suivi télémétrique des caribous ne s'est cependant pas arrêté brusquement. De l'automne 1980 au printemps 1982, ces derniers furent l'objet d'une étude visant leur comportement hivernal (Vandal 1985). Des informations sur la structure de la population et la survie des caribous ont pu être échangées avec le responsable de cette étude pour compléter nos périodes de suivi.

La cueillette d'information biologique recoupait très souvent deux années civiles. Ainsi, les données d'inventaire hivernal et de décompte de la population font référence, dans ce rapport, à la période débutant le 1er décembre d'une année jusqu'au 30 novembre de l'année suivante. Les données de reproduction, de leur côté, débutent à la date anniversaire des caribous, que nous avons fixée au 1er juin de chaque année, et s'étendent jusqu'au 31 mai de l'année suivante. Lors de la présentation des résultats, nous avons pris soin d'apporter à nouveau ces précisions pour éviter toute confusion.

4. MÉTHODE

4.1 Conditions de neige

Les données météorologiques pour les hivers 1977-78 à 1980-81 proviennent de la station météorologique de Saint-Cassien-des-Caps (47º 22' de latitude nord, 70º 37' de longitude ouest) dans Charlevoix. Cette station permanente se situe à une altitude de 373 m et est celle qui se rapproche le plus des conditions de l'aire d'étude (Roger Gagné, comm. pers.). Les normales utilisées pour comparer la sévérité des hivers proviennent d'une compilation de 19 années (1972-1990). Afin de vérifier la représentativité des données de la station de Saint-Cassien-des-Caps avec les conditions qui prévalaient dans le secteur d'étude, nous avons comparé les données d'accumulation de neige au sol de cette station avec celles provenant d'une station maison opérée dans le cadre d'une étude sur le comportement du caribou, à l'hiver 1980-81 et 1981-82 (Vandal 1985).

4.2 Protection des caribous

Conscients de la précarité de ce troupeau et soucieux de le voir prospérer dans le secteur, les instigateurs du projet ont initié, concurremment à l'étude, une réduction des prédateurs et un contrôle des accès, dès l'hiver 1977-78. Aux fins de la réduction du nombre de loups, huit stations d'appâtage ont été entretenues au cours de l'étude, à proximité desquelles étaient disposés, selon les années, des collets ou des pièges à patte. Lorsque des pistes de loups fraîches étaient vues en hiver dans les secteurs d'étude, un pistage à rebours était effectué avec l'hélicoptère pour retrouver les loups. Ceux-ci étaient alors rabattus vers un tireur posté à un endroit stratégique.

En 1978, différentes recommandations furent émises pour améliorer le contrôle des accès à l'aire d'étude. Des mesures furent ainsi prises pour éviter le contournement des principales barrières et l'accès à certains chemins sans issue qui pénétraient dans le secteur des Grands Jardins. On prolongea aussi la période d'embauche des gardiens d'accès secondaires et le secteur fut davantage patrouillé par les agents de

la protection de la faune. Pendant toute la durée du projet, le niveau de vigilance fut haussé. Toute présence humaine suspecte détectée en temps prohibé dans le secteur à caribous était référée aux agents de la protection de la faune, qui procédaient à des vérifications d'identité. De même, à la fonte des neiges, lorsque les caribous, à la recherche de sel, circulaient en bordure de la route principale, des efforts particuliers étaient faits par le personnel associé au projet, les employés du Service des parcs et les agents de la protection de la faune, pour les repousser en forêt et les décourager de s'aventurer sur la route bitumée. Des panneaux d'avertissement, semblables à ceux qui existent pour le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus)* et l'orignal, furent d'abord conçus par le ministère des Transports, puis installés en 1978, à proximité de la zone problématique pour prévenir les automobilistes du danger de rencontrer un ou plusieurs caribous sur la route (Jolicoeur 2005).

4.3 Inventaires aériens

Au début de l'hiver 1977-78, un inventaire systématique de l'aire d'étude a été effectué. Des virées continues équidistantes de 1,6 km ont été réalisées avec un appareil de type « Beaver » volant à une altitude de 100 à 150 m. À l'intérieur du quadrilatère inventorié (secteur A; figures 5 et 6), toutes les pistes et les concentrations hivernales d'orignaux et de caribous ainsi que les pistes de loups furent notées. Les limites des ravages ont été définies à partir des réseaux de pistes fraîches et anciennes. La vérification des réseaux de pistes et des ravages identifiés lors du vol précédent fut faite, dans les jours suivants, avec un hélicoptère « Bell 206 ». Lors de ces survols, le nombre de caribous dans chaque ravage était estimé, de même que leur sexe et leur catégorie d'âge.

La pose des colliers émetteurs à l'hiver 1977-78 a grandement facilité la recherche de caribous au sein de l'aire d'étude. Pour cette raison, nous avons modifié, par la suite, la technique d'inventaire. À partir de l'hiver 1978-79, l'utilisation de l'avion a été complètement abandonnée au profit de l'hélicoptère et la superficie inventoriée de façon systématique a été réduite (secteur B; figures 5 et 7). Le temps de vol ainsi

économisé a pu être consacré à la recherche de caribous hors-secteur. Une carte de l'habitat propice au caribou au pourtour de l'aire d'étude a été préparée et neuf secteurs susceptibles d'accueillir des caribous en hiver ont été identifiés et survolés (figure 5) plus ou moins régulièrement en hélicoptère, en suivant habituellement les crêtes de montagnes. Ces secteurs sont identifiés ainsi : Lac Bilodeau, Grand lac des Enfers, Chemin des Canots, Rivière des Ha ! Ha !, Lac des Martres, Hautes-Gorges (de la rivière Malbaie), Le Foulon, Hauts-Monts (terres du Séminaire) et l'Anse-Saint-Jean (figure 5). Toutes les mentions de ravages de caribous en dehors du secteur d'étude qui nous étaient rapportées ont été systématiquement vérifiées.

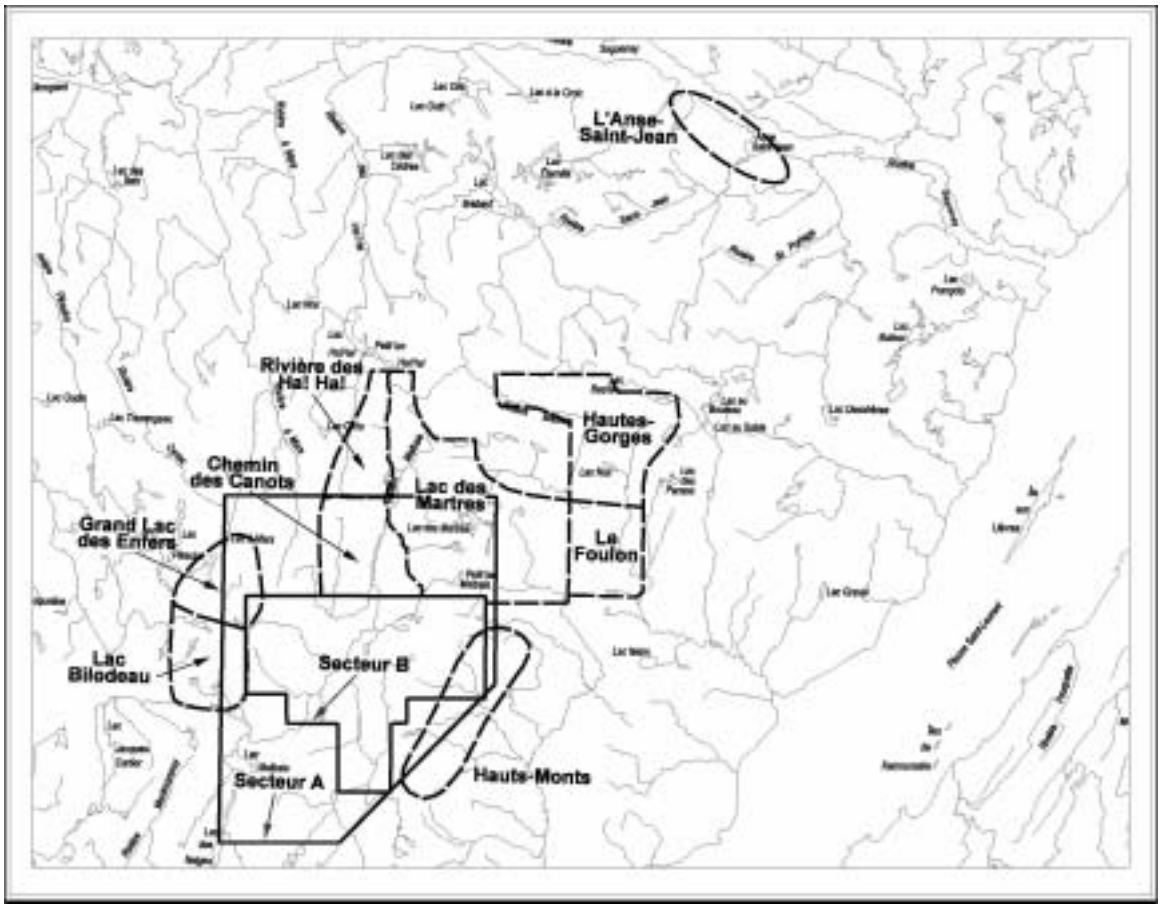


Figure 5. Localisation des deux principaux secteurs d'inventaire aérien (secteurs A et B) et des neuf secteurs abritant de l'habitat à caribous à l'extérieur et en périphérie des secteurs d'inventaire.

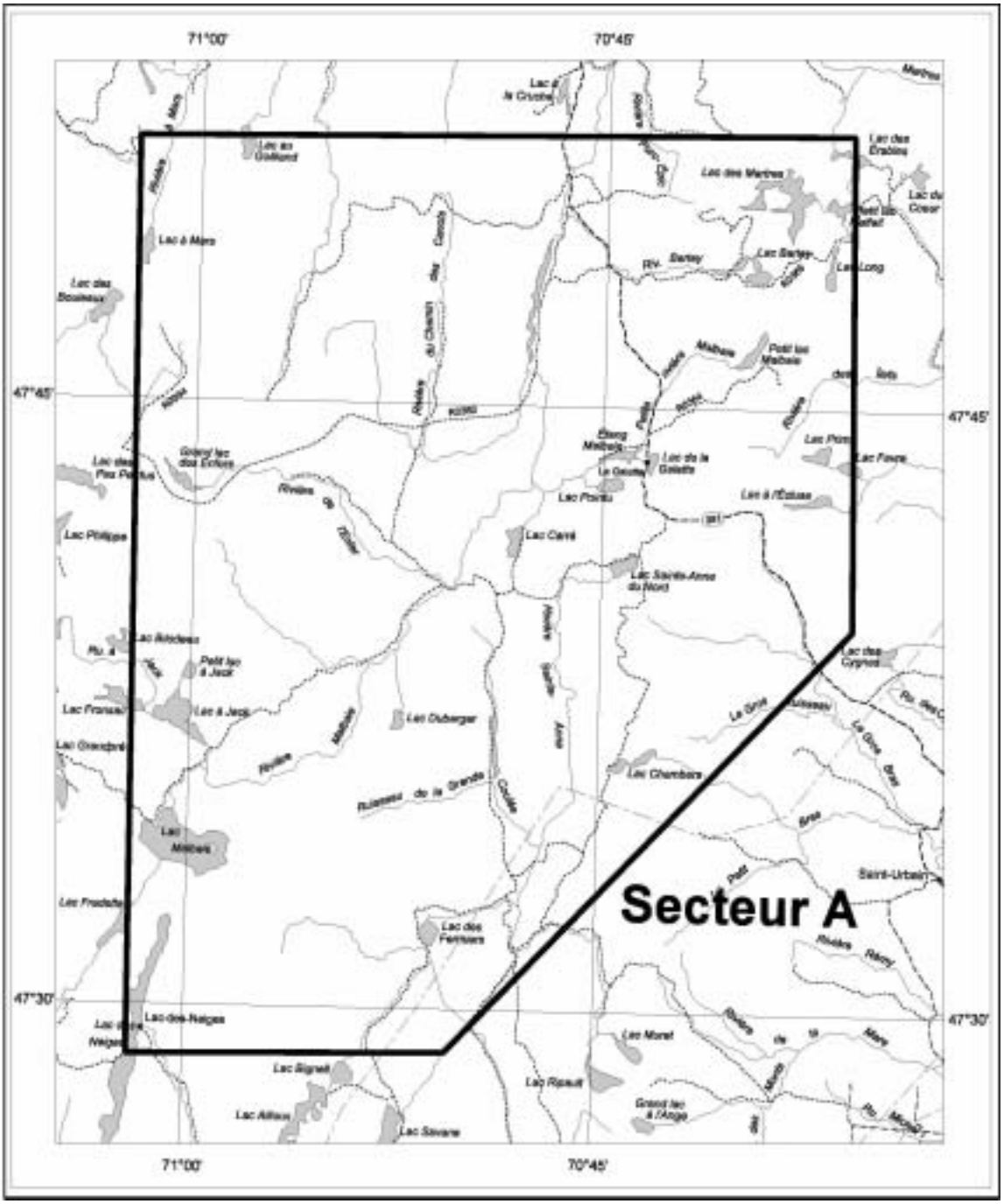


Figure 6. Détails des limites du secteur A inventorié en avion et en hélicoptère à l'hiver 1977-78.

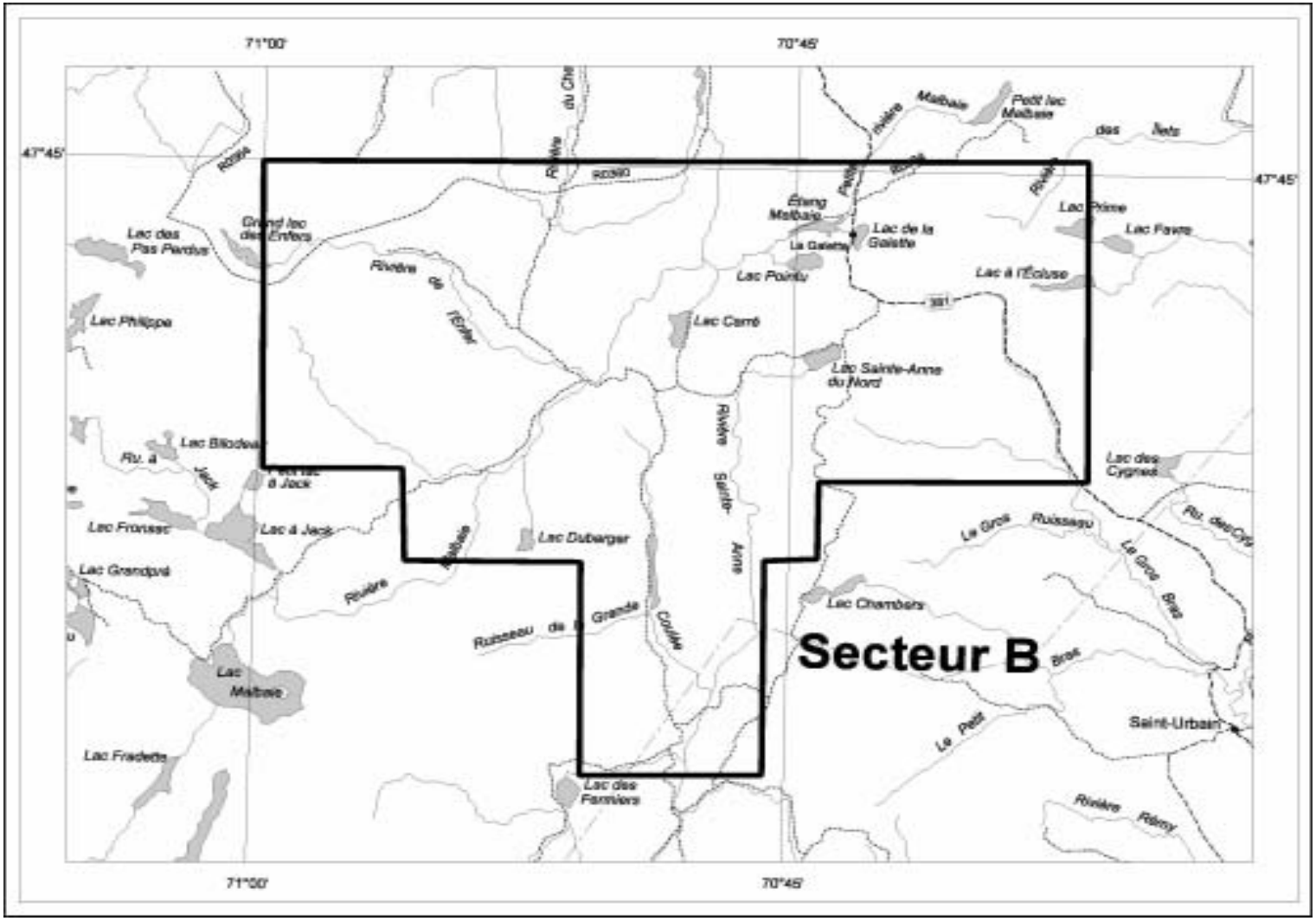


Figure 7. Détails des limites du secteur B inventorié en hélicoptère au cours des hivers 1978-79 et 1980-81.

Figure 8. La présence de lacs ou d'habitats ouverts et l'attitude calme des caribous ont facilité le décompte total des groupes et la détermination de la structure d'âge et de sexe de la population (photo Aldée Beaumont).

4.4 Dénombrement au sol

Un décompte et une vérification de la structure d'âge et de sexe des animaux étaient habituellement menés plus tard au cours de chaque hiver par voie terrestre, après avoir atteint les ravages en motoneige ou en hélicoptère. La forêt ouverte et la présence de lacs et d'étangs, sur lesquels les caribous se retrouvaient dans la journée, associées au comportement calme des caribous, ont été des facteurs qui ont grandement facilité le décompte et le sexage des individus réunis dans les différents groupes (figure 8). Les faons étaient reconnus d'après leur taille et leur comportement vis-à-vis de leur mère, les mâles et les femelles adultes étaient distingués d'après la taille des bois et la présence de la tache vulvaire brune (figure 9; Farnell *et al.* 1996). Les catégories d'âge considérées dans ce rapport sont les faons (< 12 mois), les juvéniles (12-23 mois) et les adultes (2 ans +). Certaines analyses mettent en relief le comportement d'individus adultes

Figure 9. La dimension du panache et l'absence (à gauche) ou la présence (à droite) d'une tache vulvaire brune permettait de distinguer les sexes chez les adultes (photo Paul Beauchemin).

plus âgés (3 ans +). Pour ces besoins, nous parlerons donc d'individus « matures » que nous opposerons aux individus « jeunes », de moins de trois ans.

Des tests du khi-carré ont été utilisés pour déterminer si les rapports des sexes différaient du rapport théorique de 100 M : 100 F. Pour vérifier les différences dans les rapports des sexes, nous avons fixé les seuils de probabilité à α = 0,10.

4.5 Capture, marquage et prélèvements

Plusieurs méthodes furent utilisées pour capturer, marquer ou simplement soigner des caribous lors de notre étude. La première méthode employée fut celle de Desmeules *et al.* (1971). Un enclos en forme de U, fait avec un filet à phoque, fut dressé au travers des arbres dans un secteur où la neige était épaisse et molle. Les caribous les moins farouches étaient attirés avec de la nourriture au centre de l'enclos. Des rabatteurs embusqués les poussaient au fond de l'enclos jusqu'à ce

qu'ils s'emmêlent dans les mailles du filet et soient maîtrisés à mains nues, le temps de leur passer un collier émetteur et de leur poser une étiquette à une oreille.

Quelques faons ont aussi été capturés à l'aide d'un lasso posé sur le sol. Les caribous qui étaient les plus méfiants ou qui étaient localisés à des endroits difficiles d'accès furent immobilisés à l'aide de produits immobilisants. Les immobilisations se sont faites par tir au sol avec l'aide d'une carabine « Simmons M3 »[1] avec seringues « Cap-Chur »[2] équipées d'aiguilles de 28,5 mm (1979) ou de 44,5 mm (1981) avec barbes et de stabilisateurs arrières « Simmons » (Patenaude 1979,1981). Les seringues, d'une capacité de 5 ml, contenaient un mélange de 2,5 ml d'hydrochlorure d'étorphine (M99; 1mg/ml), de 2,0 ml de citrate de fentanyl (20 mg/ml) et de 0,5 ml d'hydrochlorure de xylazine (Rompun; 100 mg/ml). Pour stimuler la respiration, diminuer la salivation et la motilité gastro-intestinale, l'atropine méthyl-nitrate (Atro-Sol) fut employée, soit par voie intraveineuse, sous-cutanée ou intra-musculaire (Patenaude 1979, 1981). À la fin des manipulations, des vitamines B complexes (Aqua Sol et Diamino) étaient administrées intra-musculairement à tous les caribous immobilisés afin d'éviter des prédispositions à la myopathie de capture. De l'onguent antibiotique pour soigner les mammites chez les bovins étaient aussi introduit dans le trou de perforation de la seringue. Pour sortir les caribous de leur torpeur, un antagoniste leur était injecté. Deux produits ont été utilisés : le diprenorphine (M50-50; 2,0-6,0 mg), administré par intraveineuse et, dans la majorité des cas, le naxolone (Narcan; 30-150 mg), injecté par voie intra-musculaire. Toutes les immobilisations se sont faites dans la région de la cuisse ou de la croupe de l'animal. La quantité administrée de chacun de ces produits a varié quelque peu d'un sexe ou d'une année à l'autre afin de réduire le temps d'induction.

Des émetteurs-radios, fabriqués par la compagnie AVM[3], ont été posés au cou des caribous. Ces émetteurs étaient fixés sur des colliers extensibles de fabrication maison (Jolicoeur et Beaumont 1986). Une bande d'herculite de couleur blanche, jaune, rouge et verte recouvrait complètement le collier et permettait l'identification

[1] Zulu Arms, Omaha, Nebraska, USA
[2] Palmer Chemical and Equipment Co. Inc., Douglasville, Georgia, USA
[3] AVM Instrument Ltd, Champaign, Illinois, USA

terrestre des caribous grâce à des combinaisons de couleurs et de numéros (0 à 9). Une étiquette en aluminium « Vista »[4] était placée dans une oreille de l'animal.

Les marquages annuels étaient effectués de façon à maintenir sous suivi télémétrique environ 30 % de la population recensée (Jolicoeur *et al.* 1979). Les individus choisis pour le marquage devaient, en proportion, être représentatifs de la composition de la population sur pied. Ils devaient aussi se recruter sans égard à leur familiarité pour les humains de façon à ne pas entraîner de biais. Certains individus, qui étaient blessés, ont été marqués pour savoir ce qu'il advenait d'eux. Les radios ont été distribués dans chacun des grands groupes recensés à l'hiver 1977-78. Certaines femelles et leur descendance ont été ciblées pour faire l'objet d'un suivi continu à long terme afin de déterminer si certains comportements étaient transmis de mère en fille ou en fils (Jolicoeur *et al.* 1979). À l'occasion du marquage ou lors de l'ajustement des colliers émetteurs, des prises de sang ont été faites pour des études hématologiques, biochimiques et sérologiques. Des échantillons de fèces ont aussi été prélevés en hiver au sol en parcourant les réseaux de pistes au hasard. Lorsqu'un animal était trouvé mort et que sa carcasse était en bon état, une autopsie était pratiquée et le pourcentage de gras dans le fémur était évalué.

4.6 Repérages aériens

4.6.1 Repérages réguliers

Les repérages étaient effectués à l'aide d'un récepteur-radio AVM, modèle LA12 à balayage automatique. Pour capter les signaux, une antenne de type Yagi, modèle H-147-4, était fixée au support avant gauche de l'hélicoptère ou sur le hauban de l'avion. Lors des repérages réguliers, nous prenions en note la date et l'heure du repérage, la position en coordonnées mercator du caribou marqué de même que le nombre, la catégorie d'âge et de sexe ainsi que l'identité des individus (marqués ou non) qui l'accompagnaient.

[4] Ketchum Manufacturing Sales Ltd, Ottawa, Ontario, Canada

Figure 10. Présence d'une ligne brune plus foncée sur le dos des faons mâles qui permettait de déterminer le sexe des faons à la naissance (photo Pierre Laliberté).

4.6.2 Repérages lors de la mise bas

À l'approche de la mise bas, des efforts étaient faits, à partir de la mi-mai et jusqu'à la mi-juin, pour rapprocher la fréquence des repérages et pour établir un contact visuel avec les femelles porteuses de colliers émetteurs. Le sexe du faon était déterminé le plus tôt possible d'après la présence ou non d'une ligne brune plus foncée sur le dos des mâles (figure 10). Cette technique d'identification est basée sur des observations faites lors de manipulations de faons nouveau-nés en enclos (Aldée Beaumont, comm. pers). Cette ligne brune tend cependant à s'atténuer au bout d'un mois et il est alors difficile de la distinguer avec certitude au-delà de ce délai.

Le sexe des faons était, par la suite, confirmé par des observations terrestres ou aériennes. Au moment des repérages, la gestation des femelles était déterminée par l'observation d'un pis ou de la démarche lourde (Bergerud 1971). La date de la mise bas était estimée d'après la vigueur du faon et la présence ou non de membranes associées à l'expulsion du placenta. Lorsque de tels indices n'étaient pas visibles, la date de mise bas était estimée *a posteriori* en prenant la date médiane entre la dernière localisation où la femelle a été vue seule et la première où elle a été observée en compagnie d'un faon, à la condition que le délai entre ces deux repérages ne soit pas supérieur à 10 jours.

4.6.3 Étude du dérangement occasionné par les repérages aériens

Pour déterminer si les repérages au moyen d'un hélicoptère avaient un impact négatif sur les caribous, nous avons, à partir de 1980, ajouté des informations sur le degré d'ouverture de l'habitat, les conditions de vol (conditions météorologiques, altitude de vol, durée du « stationnaire », direction des vents, position de l'hélicoptère par rapport à la direction des vents) et le comportement des caribous à l'approche de l'hélicoptère. Les activités notées se rapportaient soit à un individu, lorsque celui-ci était seul, ou à la majorité des individus, lorsque ceux-ci étaient en groupe. La réponse des caribous au survol de l'hélicoptère a été classée selon la méthodologie de Miller et Gunn (1979) en deux types de réactions : réactions indifférentes ou modérées (restent couchés, continuent à manger, se lèvent, sont en état d'alerte, se mettent à marcher) et réactions de frayeur (se mettent à trotter ou à galoper). Une régression logistique (Proc Logistic)[5] a été faite pour déterminer quels facteurs pouvaient avoir une influence significative sur la réaction des caribous.

4.7 Repérages terrestres

Dans notre étude, les « gérants de camps » et les préposés aux barrières ont été mis à contribution de façon importante pour les repérages terrestres. À notre demande, ces employés consignaient sur des fiches des informations sur les caribous qui « visitaient » leurs camps de pêche ou qu'ils rencontraient lors de leurs

[5] Sauf lorsque précisé dans le texte, toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS/STAT®, version 8. Copyright 1999, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA

déplacements. Apparaissaient sur ces fiches, les renseignements suivants : le nombre de caribous vus (porteurs ou non de colliers), le numéro d'identification apparaissant sur le collier, l'heure, l'endroit et la présence de faons dans le groupe. De plus, nous leur demandions de noter toute anomalie comportementale ou physique dont ils pourraient être témoins. Les fiches étaient recueillies aux 15 jours environ. Des entretiens avaient lieu avec eux, soit pour valider les observations ou pour compléter les informations manquantes. D'autres repérages terrestres ont également été faits par l'équipe de recherche, par les employés du Service des parcs et du plein air et par un étudiant gradué, qui menait une étude sur le comportement automnal et hivernal du caribou (Vandal 1985).

4.8 Taux de survie et taux d'accroissement

Le taux de survie a été calculé à l'aide du programme Micromort (Heisey et Fuller 1985). Le cycle annuel a été divisé en deux : la période sans neige (16 mai-30 novembre) et la période avec neige (1er décembre-15 mai). Tous les caribous marqués, à l'exception d'un seul (V-2), mort lors de la capture à quelques mois de la fin de l'hiver 1980-81, ont été retenus pour l'estimation des taux de survie. Les différences annuelles ont été testées à l'aide du test normal de *z* (Heisey et Fuller 1985), alors que celles entre les sexes et les classes d'âge l'ont été par régression logistique (White et Garrott 1990). Le taux d'accroissement de la population a été calculé en utilisant le taux fini $\lambda = N_{(t+1)} / N_t$ et le taux exponentiel $r = \ln \lambda$.

4.9 Périodes du cycle vital

Les principales périodes du cycle vital du caribou de Charlevoix ont été fixées *a priori* en fonction de l'écologie générale du caribou, de la durée de la saison hivernale dans le secteur de l'aire d'étude et des résultats de Rettie et Messier (1998). Les périodes ont été, par la suite, validées en fonction des variations obtenues au niveau des déplacements quotidiens moyens, de la taille moyenne des groupes, des changements dans les types d'association entre individus d'âge et de sexe différents et, finalement, de l'habitat utilisé. La durée des périodes a aussi été ajustée de façon à obtenir un intervalle de temps assez long pour réunir un

échantillon de taille suffisante. Au total, neuf périodes ont pu être ainsi distinguées (tableau 1).

4.10 Taille moyenne des groupes et type d'association entre caribous

Les relations associatives entre caribous ont été traitées en utilisant la taille moyenne des groupes et aussi la notion d'entourage moyen. Les changements annuels et saisonniers, au niveau de la taille moyenne des groupes, ont été mis en relation à l'aide d'une régression (Proc Glm) avec différentes variables tels l'année, la période du cycle vital du caribou, le sexe et l'âge. Les données ont été transformées (log x + 1) pour normaliser les résidus et homogénéiser leurs variances. Les analyses de variances étaient suivies de tests *a posteriori* (Duncan) lorsque des différences significatives étaient trouvées. Pour le calcul de la taille moyenne annuelle, nous avons considéré l'ensemble des localisations.

Les associations entre individus ont été étudiées par rapport à la date de la mise bas des femelles (jour 0). L'identité et le nombre d'accompagnateurs des femelles reproductrices ont été examinés sur une période de 60 jours avant et après le « jour 0 » (qui varie selon les femelles et les années), ce qui correspond *grosso modo* à la période de dispersion, de mise bas, de post mise bas et d'été. La même démarche a été effectuée pour les mâles matures. Le jour 0 était, dans ce cas, la date médiane de la période de mise bas des femelles.

Les grands groupes de caribous, du fait de leur taille, comportent une représentation de chaque catégorie d'âge et de sexe. C'est pourquoi, dans leur cas, il a été plus révélateur de comparer la composition des groupes avec la structure d'âge et de sexe de la population. Outre la taille moyenne des groupes de caribous, nous avons également utilisé la notion d'entourage moyen (Merlin 1977) ou de taille typique (Jarman 1974) pour décrire la composition des groupes. L'entourage moyen est un instrument de statistique descriptive qui incite à une vision « du dedans », à une compréhension du phénomène grégaire, tel qu'il est vécu par un caribou au sein du groupe, et non pas tel qu'il est vu par un observateur extérieur (Merlin 1977).

Tableau 1. Description des différentes périodes qui marquent le cycle vital des caribous.

Saison	Nom de la période	Abréviation	Date correspondante
Hiver	Début de l'hiver	DHI	1er décembre au 28 février
	Fin de l'hiver	FHI	1er mars au 15 avril
Printemps	Dispersion printanière	DIS	16 avril au 15 mai
Été	Mise bas	M/B	16 mai au 10 juin
	Post mise bas	PMB	11 au 30 juin
	Été	ÉTÉ	1er juillet au 15 septembre
Automne	Pré-rut	ARU	16 au 30 septembre
	Rut	RUT	1er au 20 octobre
	Post rut	PRU	21 octobre au 30 novembre

Par exemple, l'entourage moyen du caribou *x* est le nombre moyen de caribous appartenant à la même catégorie d'âge et de sexe que lui dans l'ensemble des groupes étudiés. La formule utilisée pour calculer l'entourage moyen est celle de Merlin (1977).

Soit :

n = le nombre total de groupes localisés

t_k = la taille du groupe k

Alors, l'entourage moyen est donné par :

$$\bar{t} = \frac{\sum_{k=1}^{n} t_k^2}{\sum_{k=1}^{n} t_k}$$

L'entourage moyen est donc une moyenne arithmétique pondérée des t_k et accorde ainsi plus d'importance aux groupes de grande taille alors que la taille moyenne donne le même poids à tous les groupes, peu importe leur grosseur.

4.11 Association et parenté

Trois méthodes ont été utilisées pour étudier les aspects socio-dynamiques des caribous de plus d'un an : deux basées sur des études de fréquence d'association entre individus apparentés et non apparentés et une autre sur une étude de distance (Gaétan Daigle et Louis-Paul Rivest, comm. pers.). La première méthode, appelée « méthode d'analyse basée sur la distance du khi-carré », compare le nombre de fois où les animaux de même famille sont observés ensemble dans un même groupe au nombre attendu sous l'hypothèse nulle, hypothèse voulant que les

caribous de même famille soient aussi souvent ensemble que les caribous de familles différentes. Pour répondre à cette hypothèse de recherche, nous avons éliminé de la base de données les cas où tous les animaux étaient dans un seul et même groupe et les cas où chacun des animaux était dans son propre groupe.

Soit :

a_i = le nombre de groupes au suivi *i*

n_{ij} = le nombre de caribous dans le groupe *j* au suivi *i*

x_{ijk} = le nombre de caribous qui appartiennent à la famille *k* dans le groupe *j* au suivi *i*

$n_{i.}$ = le nombre total de caribous au suivi *i*

$x_{i.k}$ = le nombre de caribous qui appartiennent à la famille *k* dans l'ensemble des groupes au suivi *i*

Au suivi *i*, la probabilité sous H_o que deux caribous soient ensemble dans un même groupe est donnée par :

$$p_i = \frac{\sum_{j:n_{ij}>1} \binom{n_{ij}}{2}}{\binom{n_{i.}}{2}}$$

Le nombre de paires de caribous de même famille que l'on observe dans le même groupe au suivi *i* est donné par :

$$O_i = \sum_{\mathrm{j}}^{\mathrm{n_{ij}}} \sum_{k:x_{ijk}>1} \binom{x_{ijk}}{2}$$

Le nombre attendu de paires de caribous de même famille partageant le même groupe au suivi *i* sous H_o est donné par :

$$E_i = \sum_{k:x_{i.k}>1} \binom{x_{i.k}}{2} p_i$$

Si les caribous de même famille sont aussi souvent ensemble que les caribous de familles différentes, nous devrions alors avoir $O_i = E_i$ (Gaétan Daigle et Louis-Paul Rivest, comm. pers.).

La deuxième méthode d'analyse, appelée modèle « logit », considère toutes les paires de caribous qu'il est possible de former, soit 276 paires au total, et compare les taux de fréquentation des paires de caribous de même famille aux paires de caribous de familles différentes à l'aide d'un modèle « logit ». Ce type de modèle présume une distribution binomiale sur les données, ce qui est raisonnable car deux scénarios sont possibles à chaque suivi : les deux animaux sont ensemble ou non. Ce modèle tient également compte de la précision dans le calcul du taux de fréquentation. Un taux évalué sur 10 occurrences, par exemple, est moins précis qu'un taux évalué sur 100 occurrences.

Finalement, la troisième méthode calcule la distance moyenne séparant les animaux apparentés entre eux de celle séparant les animaux non apparentés. L'analyse réalisée sur les données est une analyse de variance « anova » de type « split-plot ». En parcelle principale se trouvent les mois de l'année correspondant aux activités des caribous. En sous-parcelle se trouve le niveau d'affiliation parental (même famille ou non). En résumé, le modèle ajusté aux données s'écrit comme suit (Gaétan Daigle, comm. pers.) :

$\text{Distance}_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_{j(i)} + \gamma_k + \tau\gamma_{ik} + \varepsilon_{ijk}$

où

μ = moyenne générale

τ_i = effet du mois

$\beta_{j(i)}$ = effet aléatoire de la journée de suivi dans le mois

γ_k = effet de l'affiliation parentale (même famille ou non)

$\tau\gamma_{ik}$ = interaction mois avec l'affiliation parentale

ε_{ijk} = terme d'erreur

4.12 Distance parcourue

L'analyse des déplacements s'est faite sur la base des distances quotidiennes parcourues (distance entre deux points de localisation/nombre de jours écoulés) et a suivi les mêmes étapes que pour le calcul de la taille moyenne (réf. Section 4.10). La figure 11 montre que les déplacements quotidiens d'un même animal sont indépendants du nombre d'heures séparant les repérages effectués au cours de la même journée. En effet, à 88 occasions, nous avons repéré des caribous plus d'une fois par jour et ceux-ci pouvaient tout aussi bien rester en place ou se déplacer de 5 à 6 km en quelques heures. Ces localisations multiples ont donc été considérées comme des observations uniques et indépendantes au niveau de l'analyse.

4.13 Domaines vitaux

La superficie des domaines vitaux a été estimée à l'aide du polygone convexe avec 100 % des localisations télémétriques (Eddy 1977) en utilisant l'extension « Animal Movement » du logiciel ArcView (Hooge et Eichenlaub 1997). La superficie du domaine vital n'était pas indépendante du nombre de localisations (n) utilisées pour faire l'estimation (r de Pearson = 0,33; P = 0,0068; n = 67). Le graphique de la superficie du domaine vital en fonction du nombre de localisations montre cependant un point d'inflexion aux environs de $15 \leq n < 20$ (figure 12). Pour l'estimation des

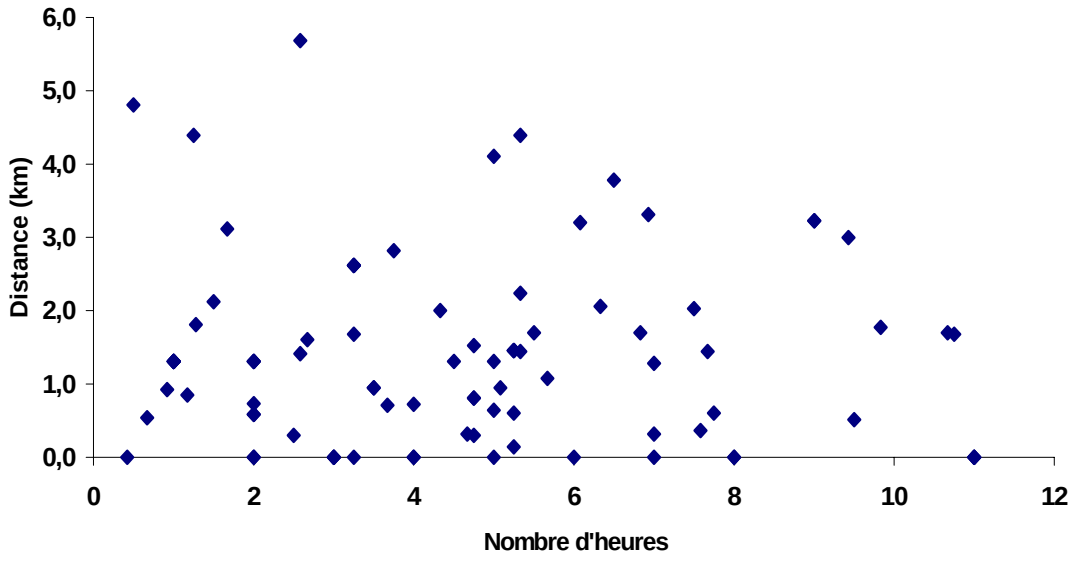


Figure 11. Distance parcourue par les caribous de la harde de Charlevoix qui furent repérés au moins deux fois par jour.

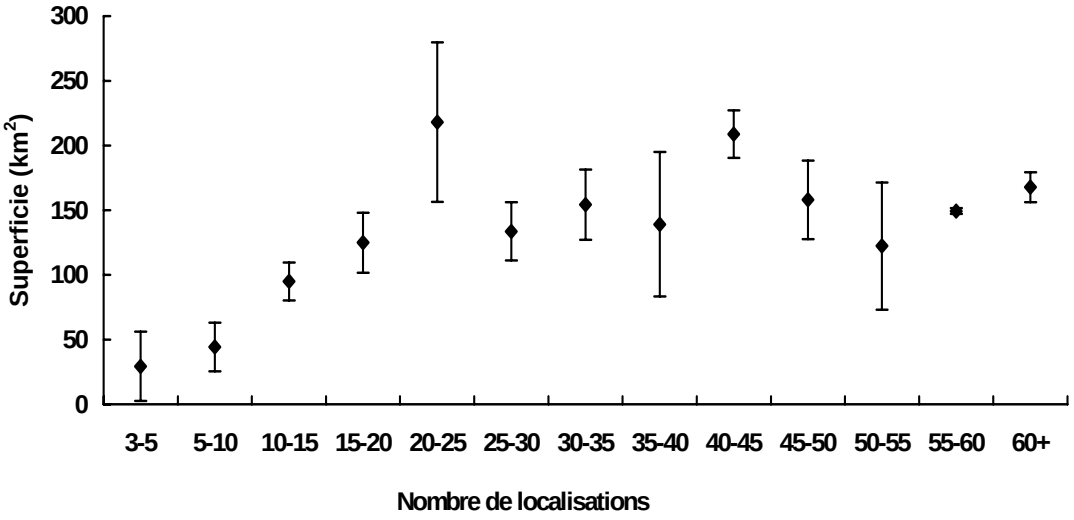


Figure 12. Superficie du domaine vital des caribous de la harde de Charlevoix en fonction du nombre de localisations par animal.

domaines vitaux annuels, nous avons retenu uniquement les caribous qui furent localisés 15 fois ou plus durant l'année, ce qui a permis des estimations indépendantes du nombre de localisations (r = 0,02; *P* = 0,8978; n = 52). Le caribou J-5, qui avait un domaine vital atypique (949 km^2), a été exclu des analyses.

La superficie du domaine vital a aussi été estimée pour chaque période du cycle vital. Étant donné que peu d'individus avaient pu être repérés 15 fois et plus à l'intérieur des périodes, nous avons décidé d'abaisser le seuil d'éligibilité à $n \geq 10$ localisations pour les estimations des domaines vitaux saisonniers. Un test effectué avec les périodes pour lesquelles nous avions assez de points de localisation a démontré que l'influence du nombre de localisations sur la superficie des domaines vitaux n'était pas significative pour la période estivale (r = 0,03; *P* = 0,8793; n = 29) ni celle du rut (r = 0,53; *P* = 0,3589; n = 9). Malgré tout, des regroupements de périodes ont été parfois nécessaires pour pallier à des faibles échantillons. Finalement, la superficie des domaines vitaux annuels a été mise en relation, à l'aide d'une analyse de variance, avec le sexe de l'animal, son âge et l'année. Le seuil de probabilité pour les analyses spatiales a été établi à $\alpha = 0,05$.

4.14 Secteurs utilisés

La méthode du kernel (Hooge et Eichenlaub 1997) a été employée avec un facteur H de 1,500 pour délimiter les secteurs utilisés sur une base saisonnière en utilisant 95 %, 90 %, 70 % et 50 % des localisations effectuées durant l'hiver (DHI, FHI, DIS), la mise bas (MB, PMB), l'été et le rut, sans égard à l'animal ou à l'année. Ces analyses globales nous ont semblé justifiées, en raison du comportement grégaire des caribous et de la fidélité aux sites utilisés sur une base saisonnière, tels que révélés par des analyses préliminaires.

4.15 Fidélité à un domaine vital, un secteur et un site précis

La fidélité à un domaine vital saisonnier a été estimée en calculant la distance moyenne séparant les centroïdes des domaines vitaux saisonniers de chaque

animal et en les comparant à celle notée entre deux domaines vitaux saisonniers tirés au hasard. De son côté, la fidélité à un secteur a été traitée en établissant la fréquence à laquelle on retrouvait le domaine vital saisonnier d'un animal marqué à l'intérieur des limites d'un secteur. En hiver et au cours du rut, alors que les individus sont regroupés, la fidélité à un secteur a été établie en rapport avec le ravage et l'aire du rut.

4.16 Habitats fréquentés

Lors des repérages télémétriques, les observateurs effectuaient une description sommaire de la localisation topographique, du peuplement forestier (ex. : pessières à cladonie, à sphaigne, peuplements feuillus, mélangés, conifériens), du type d'habitat (ex. : tourbière, sommet dénudé) et de l'environnement physique (ex. : gravière, route, île, cour de chalet) dans lesquels se trouvaient les caribous. Ces observations ponctuelles ont été réparties *a posteriori* en 10 classes : brûlis, coupes forestières, peuplements feuillus ou mélangés mûrs, milieux ouverts, plans d'eau, peuplements résineux mûrs denses, peuplements résineux ouverts avec lichen, peuplements résineux ouverts sans lichen, sommets dénudés et tourbières. Pour l'analyse des habitats fréquentés, seules les observations prises en hélicoptère ont été retenues afin d'éliminer les biais, les habitats fréquentés différant grandement entre les modes d'observation (ex. : repérages terrestres contre repérages en hélicoptère; $\chi^2 = 32{,}7$; $P < 0{,}0001$; dl = 7).

Les données d'habitat ont été exprimées en pourcentage des observations par classe d'habitat par animal et par période. Pour l'analyse des données d'habitat, les trois périodes du rut ont été regroupées à cause des faibles effectifs durant certaines années, donnant ainsi 352 observations indépendantes pour les six périodes retenues. En outre, certains habitats étant faiblement représentés, les analyses statistiques ont porté sur cinq classes : 1) brûlis et coupes; 2) feuillus, mélangés et ouvertures; 3) résineux fermés sans lichen; 4) résineux ouverts avec et sans lichen, 5) plans d'eau et tourbières. Tel que suggéré par Aebischer *et al.* (1993), les classes d'habitat ont été rendues indépendantes en les exprimant en rapport de logarithmes (log ratio), en utilisant la classe brûlis et coupes comme dénominateur. De plus, les

valeurs manquantes ont été remplacées par le dixième de la plus petite valeur observée. L'influence des variables indépendantes (individu, sexe, âge, année, période et interactions) a été évaluée par l'analyse multivariée (Proc Glm) afin de tester leur effet global sur l'ensemble des classes d'habitat.

Les analyses multivariées ont été suivies d'analyses univariées (Proc Mixed) pour déterminer l'influence des variables explicatives sur chaque catégorie d'habitat, indépendamment l'une de l'autre. La multinormalité des résidus a été testée à l'aide du test de Mardia. La normalité et l'homogénéité de la variance des résidus ont aussi été vérifiées par le test de Mardia et par l'examen de la droite de Henri. Le seuil de probabilité a été fixé, pour les analyses d'habitat, à α = 0,10.

Finalement, l'altitude correspondant à chaque localisation a été déterminée à l'aide d'un modèle numérique d'élévation généré à partir de cartes au 1 : 20 000. La précision de ce modèle est de 5 m (J. Bissonnette, comm. pers.).

5. RÉSULTATS

5.1 Aspects méthodologiques

5.1.1 Conditions de neige

L'hiver 1978-79 a été le plus neigeux des quatre hivers de l'étude (figure 13). Les précipitations cumulatives de neige ont atteint la valeur de 428 cm à la fin de l'hiver, alors que la normale est de 402 cm (figure 14a). Cette année-là, les précipitations ont été particulièrement abondantes au début de la saison, en décembre (201 cm) et janvier (281 cm). Les précipitations cumulatives ont été, pour les autres hivers, de 336 cm en 1977-78, de 240 cm en 1979-80 et de 326 cm en 1980-81. Subissant le jeu des températures minimales et maximales quotidiennes et des précipitations de pluie, cette neige tombée s'est accumulée au sol selon un patron différent (figure 14b). D'après la normale, la neige s'accumule de façon progressive au sol jusqu'au mois de février pour ensuite se tasser en mars et disparaître en avril.

Figure 13. Faon s'alimentant dans un cratère au cours de l'hiver 1978-79 (photo Michel Jean).

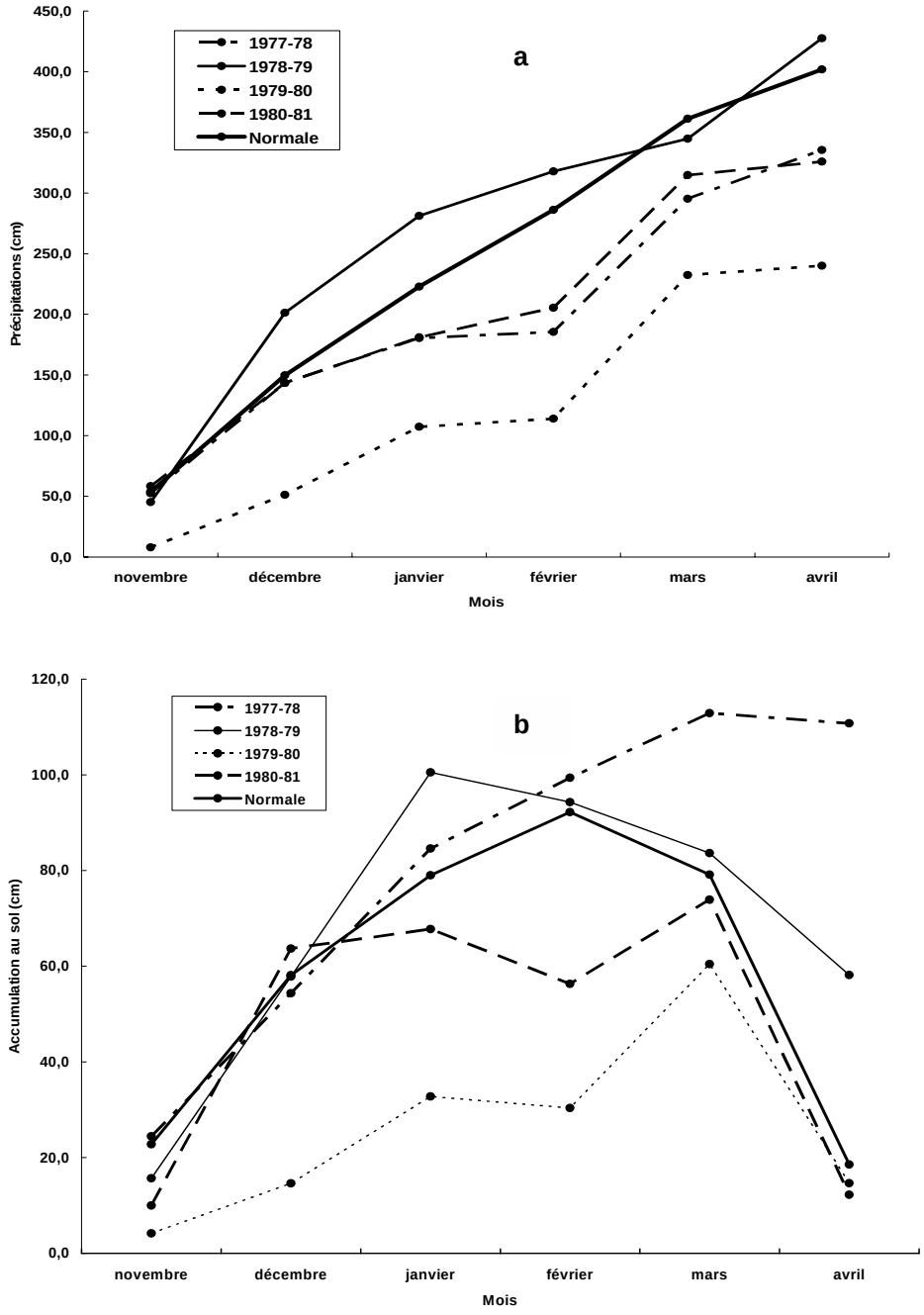


Figure 14. Précipitations totales de neige (a) et accumulation de neige au sol (b) enregistrées au cours des quatre hivers de l'étude et normale pour la période 1972-1990.

Les hivers 1977-78 et 1978-79 ont été particulièrement sévères car la couche de neige au sol a excédé la normale, non seulement en février mais aussi en mars et en avril (figure 14b). La couche de neige au sol s'est même accrue constamment à l'hiver 1977-78 pour atteindre une épaisseur de 113 cm en mars et de 111 cm en avril. Le 4 mai 1978, il était encore possible de circuler avec des motoneiges dans le secteur d'étude (Jolicoeur 2005).

Par rapport aux données d'accumulation de neige prises à une station de règles à neige opérée au cœur des Grands Jardins à l'hiver 1980-81 et 1981-82 (Vandal 1985), les mesures en provenance de la station de Saint-Cassien-des-Caps semblent assez représentatives des conditions de neige en vigueur dans l'aire d'étude (figure 15a et 15b). Comparée au 15^{ième} et 31^{ième} jour de chaque mois, la quantité de neige accumulée au sol en 1980-81 a suivi le même patron dans les deux stations mais a été inférieure de 31 cm en moyenne à la station de Saint-Cassien-des-Caps. À l'hiver 1981-82, les statistiques des deux stations ont été égales au cours d'au moins deux périodes. Pour six relevés, la station de Saint-Cassien-des-Caps a reçu des accumulations inférieures de 12 cm en moyenne et dans quatre autres cas, elle a marqué des excédents de 30 cm.

5.1.2 Protection des caribous

Un total de 8 loups ont été tués dans l'aire d'étude. Tous les animaux abattus l'ont été par voie aérienne au cours de l'hiver 1978-79. D'après nos observations, ces loups se répartissaient probablement en deux meutes : la meute de l'ouest et la meute de l'est (Jolicoeur 2005). Malgré ces prélèvements, la présence des loups a été constante, en hiver comme en été, durant toute la durée de l'étude.

5.1.3 Inventaires aériens

Trois inventaires systématiques (dont deux en avion et un en hélicoptère), ayant nécessité en tout 44 heures de vol, furent consacrés à la recherche des caribous dans le secteur A au cours de l'hiver 1977-78 (Jean 1979; tableau 2). La superficie couverte par ce premier inventaire a été la plus importante de tous les survols

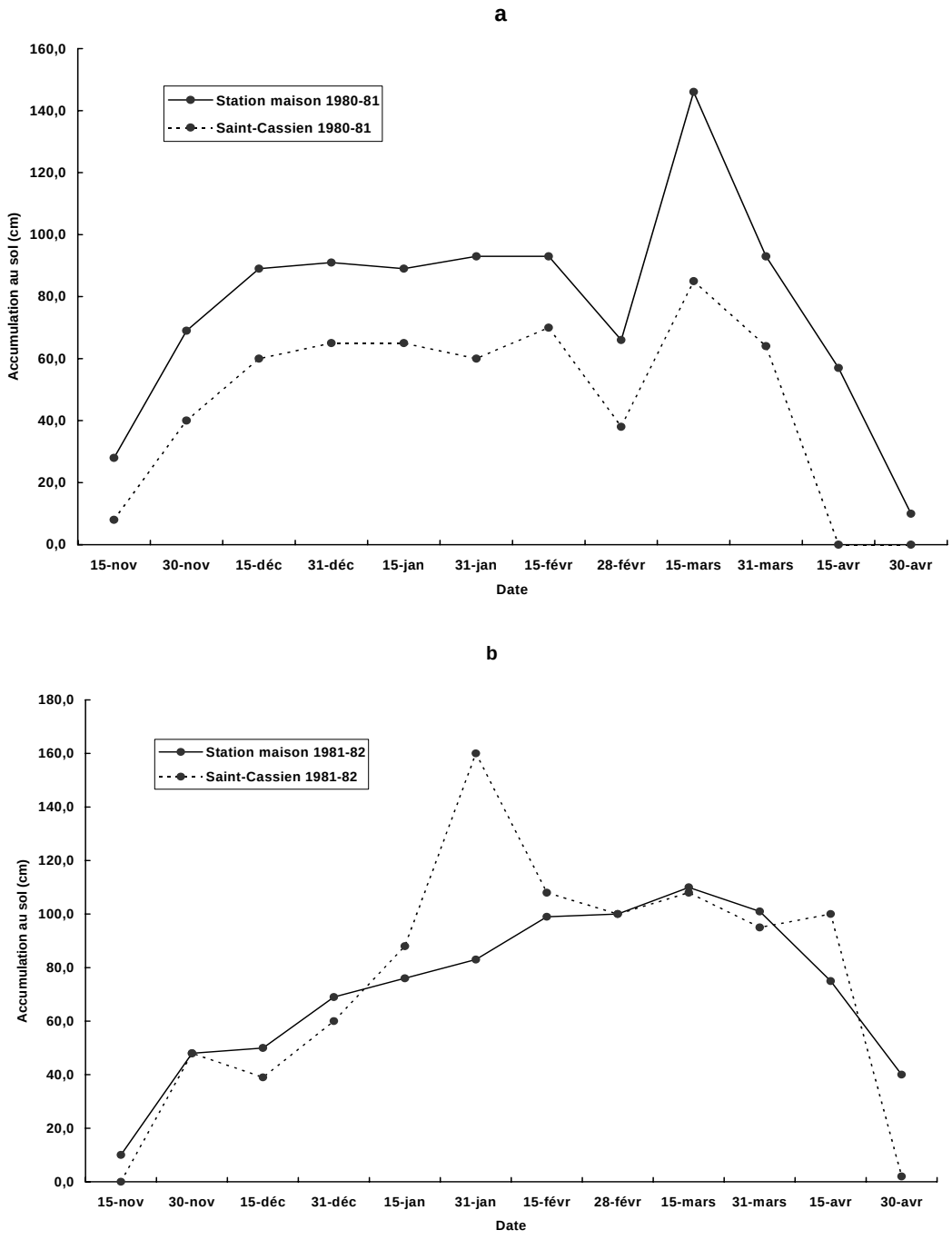


Figure 15. Comparaison des données d'accumulation de neige au sol entre la station de référence de Saint-Cassien-des-Caps et une station maison opérée dans les Grands Jardins pour les fins d'une étude scientifique (Vandal 1985). Hiver 1980-81 (a) et hiver 1981-82 (b).

Tableau 2. Caractéristiques des différents inventaires aériens menés dans le secteur fréquenté par les caribous de Charlevoix au moment de l'étude et nombre total de caribous dénombrés lors de ces inventaires.

Hiver	Date des inventaires	Secteurs d'inventaire	Superficie (km^2)	Autres secteurs	Nombre total de caribous dénombrés
1977-78	5, 8, 12, 19 et 20 décembre 1977	Secteur A	869[a]	Grand lac des Enfers, Rivière des Ha ! Ha !, Lac des Martres, Hautes-Gorges, Le Foulon, l'Anse-Saint-Jean	38
	5 et 6 janvier 1978	Secteur A	350[a]		
	12 et 13 janvier 1978	Secteur A	-		
	13,14 et 16 février 1978	Secteur A	869[b]		
	20 et 21 février 1978	Secteur A	-		
1978-79	4 au 9 janvier 1979	Secteur B	507[b]	Grand lac des Enfers, Lac des Martres	46
1979-80	16 et 22 janvier 1980 3 et 7 février 1980	-	-	Grand lac des Enfers, Chemin des Canots, Rivière des Ha ! Ha !, Lac des Martres, Hautes-Gorges, Le Foulon, Hauts-Monts	57
1980-81	10 décembre 1980 9 et 19 janvier 1981	Secteur B	706[b]	Lac Bilodeau, Grand lac des Enfers, Chemin des Canots, Lac des Martres, Hauts-Monts	65

[a] Inventaire effectué en avion
[b] Inventaire effectué en hélicoptère

menés durant les quatre années de l'étude, soit 869 km^2, alors qu'elle a été de 507 km^2 à l'hiver 1978-79 (16 heures de vol) et de 706 km^2 à l'hiver 1980-81 (12 heures de vol; tableau 2). Aucun inventaire systématique ne fut fait à l'hiver 1979-80. Les efforts furent plutôt orientés vers la recherche de caribous à l'extérieur et en périphérie de l'aire d'étude (10 heures de vol). En effet, cette année-là, sept secteurs sur neuf furent parcourus à la recherche de caribous, comparativement à six secteurs en 1977-78, à cinq secteurs en 1980-81 et à deux secteurs en 1978-79. Toutes les vérifications effectuées à l'extérieur du périmètre de l'aire d'étude se sont avérées infructueuses. Entre 38 et 65 caribous ont été dénombrés lors de ces survols (tableau 2).

5.1.4 Capture et marquage

La majorité des caribous capturés pour les fins du marquage (n = 35) ont été restreints à l'aide de produits immobilisants (57 %; n = 20). Le filet et le lasso ont été utilisés respectivement dans 20 % (n = 7) et 14 % (n = 5) des marquages. Finalement, trois caribous (9 %) ont été retenus directement par le panache pendant qu'on leur passait le collier autour du cou.

Au total, 24 caribous différents ont été porteurs de colliers émetteurs à un moment ou l'autre de ce projet (annexe 1). Selon les années, le nombre d'individus marqués pouvait aller de 14 à 20 caribous. Par rapport à la population totale, le taux annuel de marquage des caribous a donc varié entre 31 % et 37 % (tableau 3). Parmi les caribous marqués, les mâles et les femelles adultes dominaient (60-85 %). Par rapport à leur représentation dans la population, ils ne constituaient cependant que 37 à 55 % des adultes dénombrés. Malgré le faible nombre de juvéniles et de faons marqués à chaque année, ceux-ci étaient bien représentés par rapport à leur importance dans la population (10-50 %).

Six caribous (cinq femelles et un mâle), capturés et marqués, étaient porteurs de vieilles étiquettes à l'oreille datant de la période des libérations (B-5, B-B, B-P, J-3, J-4, J-6). Comme il y a eu trois vagues de libérations, la première en 1969 (individus

Tableau 3. Pourcentage d'individus de chaque catégorie d'âge munis de colliers émetteurs au cours de l'étude.

Année	Catégorie d'âge			
	Adultes	Juvéniles	Faons	Total
1977-78[a]	37[b] (n = 10)	25 (n = 1)	43 (n = 3)	37 (n = 14)
1978-79	43 (n = 13)	50 (n = 3)	10 (n = 1)	37 (n = 17)
1979-80	55 (n = 17)	11 (n = 1)	12 (n = 2)	36 (n = 20)
1980-81	44 (n = 16)	13 (n = 2)	15 (n = 2)	31 (n = 20)

[a] Commençant le 1er décembre 1977
[b] Le pourcentage est calculé à partir des effectifs annuels de la population présentés au tableau 9

de 1,5 à 3,5 ans), la deuxième en 1971 (1,5 à 2,5 an également) et la troisième en 1972 (0,5 et 1,5 an; Jolicoeur *et al*. 1993), les caribous porteurs de vieilles étiquettes pouvaient donc avoir, au début de l'étude, entre 5,5 ans et 11,5 ans.

Dans notre planification de marquage, nous avons porté une attention particulière à la descendance de trois femelles adultes, soit celle de B-5, J-5 et J-6 (figures 16, 17 et 18). Nous avons été en mesure, de cette façon, de suivre sept liens mères-faons (quatre mères-filles et trois mères-fils), six liens mères-juvéniles (quatre mères-filles et deux mères-fils) et sept liens mères-adultes (dont six mères-filles et un mère-fils; tableau 4). Les observations ont pu également se faire sur deux générations, nous permettant ainsi de mieux comprendre les relations filiales et les mécanismes de la transmission de l'information à caractère territorial. Une autre représentation des liens parentaux existant entre les caribous marqués est présentée à l'annexe 1.

5.1.5 Repérages

Il y a eu, en tout, 2 026 localisations qui ont été faites au cours des quatre années de l'étude. La répartition de ces repérages en fonction du mode est présentée au tableau 5. Le nombre de localisations de caribous a été relativement constant en 1977-78 (31 %; n = 624); en 1978-79 (22 %; n = 449) et en 1979-80 (30 %; n = 615), mais a diminué quelque peu la dernière année (1980-81 = 16 %; n = 325). Des observations terrestres se sont ajoutées au début de l'hiver et après la saison du rut de 1981-82 (n = 13). Les localisations les plus nombreuses ont été celles faites par voie aérienne (hélicoptère et avion; 47 %; n = 960), suivies par celles recueillies par les gérants de camp (39 %; n = 790) et celles faites au sol par différentes équipes (14 %; n = 274).

C'est au cours de l'été que le nombre d'observations de caribous a été le plus élevé (42 %). Les autres périodes les mieux pourvues en localisations ont été le début de l'hiver (14 %), la période post mise bas (11 %) et la période post rut (11 %). L'intervalle moyen entre deux localisations a été de 22 $\pm$ 1 jours (n = 445).

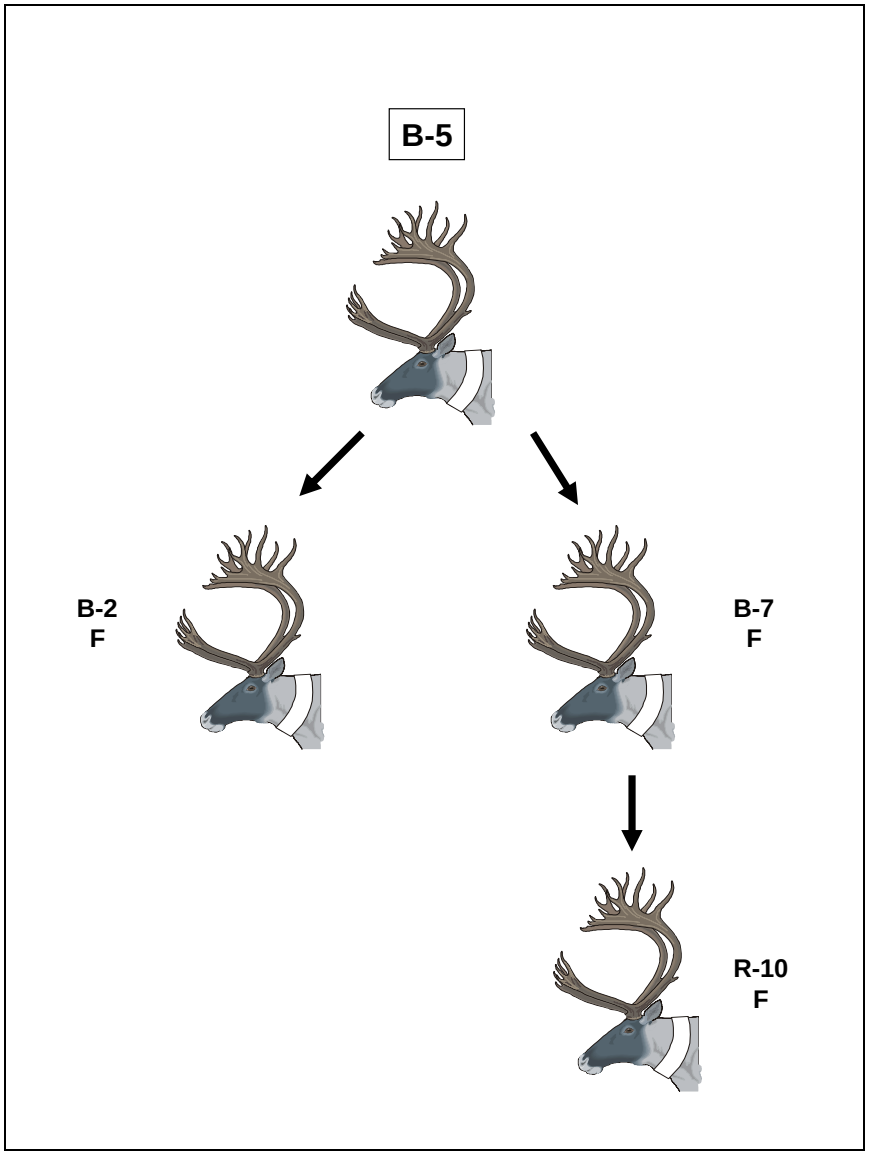


Figure 16. Lignée de la femelle B-5 suivie par télémétrie au cours de l'étude.

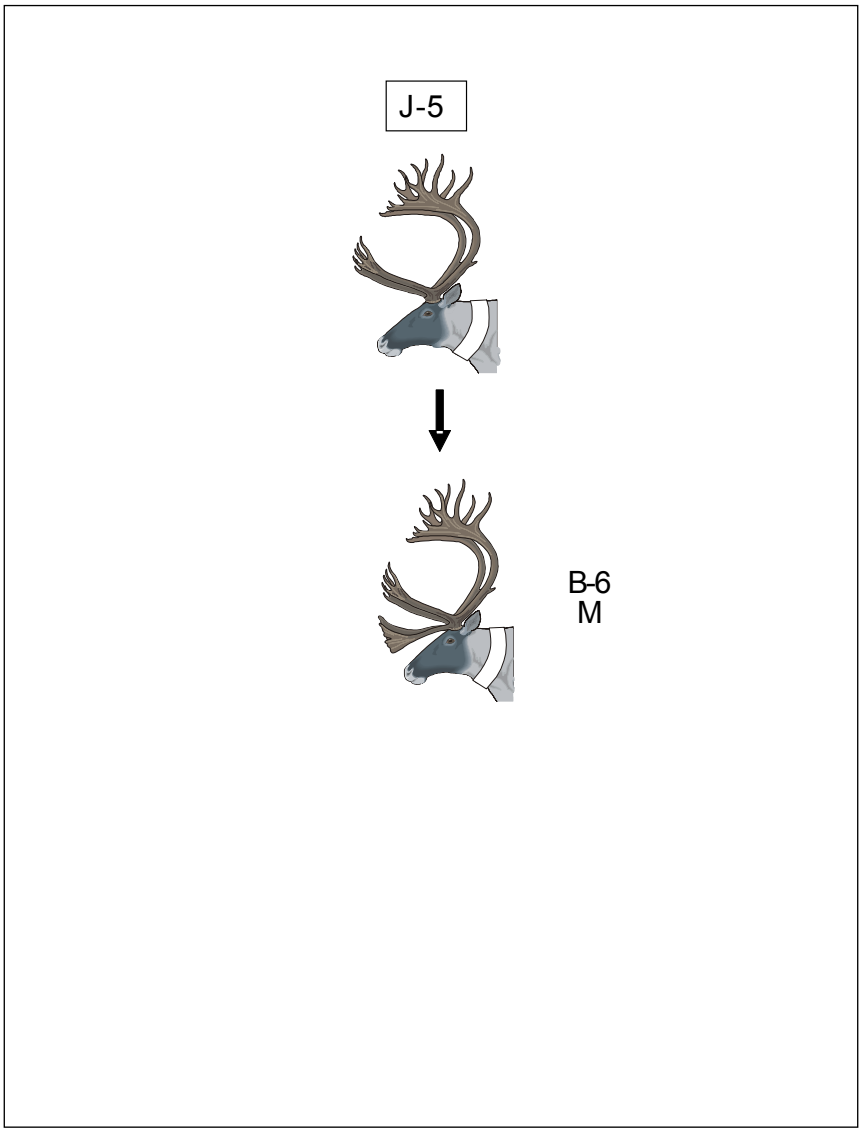


Figure 17. Lignée de la femelle J-5 suivie par télémétrie au cours de l'étude.

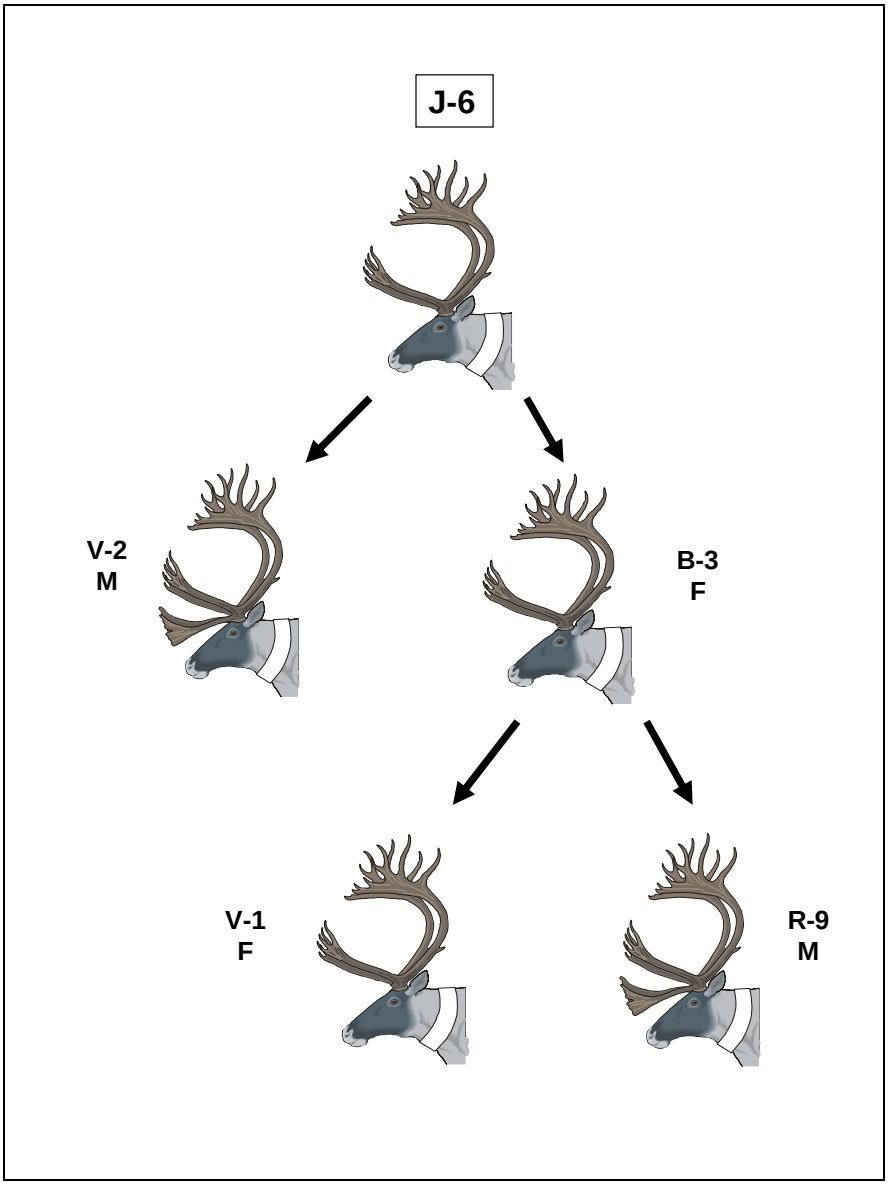


Figure 18. Lignée de la femelle J-6 suivie par télémétrie au cours de l'étude.

Tableau 4. Dynamique des liens mère-fille et mère-fils suivis au cours de l'étude.

Lignée	Mère	Année[a]	Catégorie d'âge au 1er juin		
			Faons	Juvéniles	Adultes
B-5	B-5	1977	B-7	B-2	
		1978		B-7	B-2
		1979			B-2[b] et B-7
		1980			B-7
		1981			B-7
	B-7	1980	R-10		
		1981		R-10	
J-5	J-5[c]	1977	B-6[d]		
		1978		B-6*	
		1979			B-6*
J-6	J-6	1977	B-3		
		1978		B-3	
		1979			B-3
		1980			B-3
		1981	V-2		
	B-3	1980	R-9*		
		1981	V-1*	R-9*	

[a] Commençant le 1er juin 1977
[b] Femelle trouvée morte à l'été 1979
[c] Femelle trouvée morte à l'automne 1978
[d] Faon de sexe mâle

Tableau 5. Nombre de repérages cumulés au cours de l'étude en fonction la période et du mode de localisation.

Période	Repérages aériens		Repérages terrestres				Total
	Hélicoptère	Avion	Équipe recherche	Gérants de camp	Employés	Étudiant gradué	
DHI	232	26	0	0	0	20	278
FHI	99	9	19	0	0	4	131
DIS	78	4	39	5	4	0	130
M/B	77	11	14	48	3	0	153
PMB	49	0	11	158	2	0	220
ÉTÉ	204	0	36	578	5	0	823
ARU	18	0	12	0	0	0	30
RUT	4	0	44	0	0	0	48
PRU	149	0	12	1	0	49	211
Total	910	50	187	790	14	73	2 024[a]

[a] Le mode de localisation n'était pas précisé pour deux des 2 026 localisations

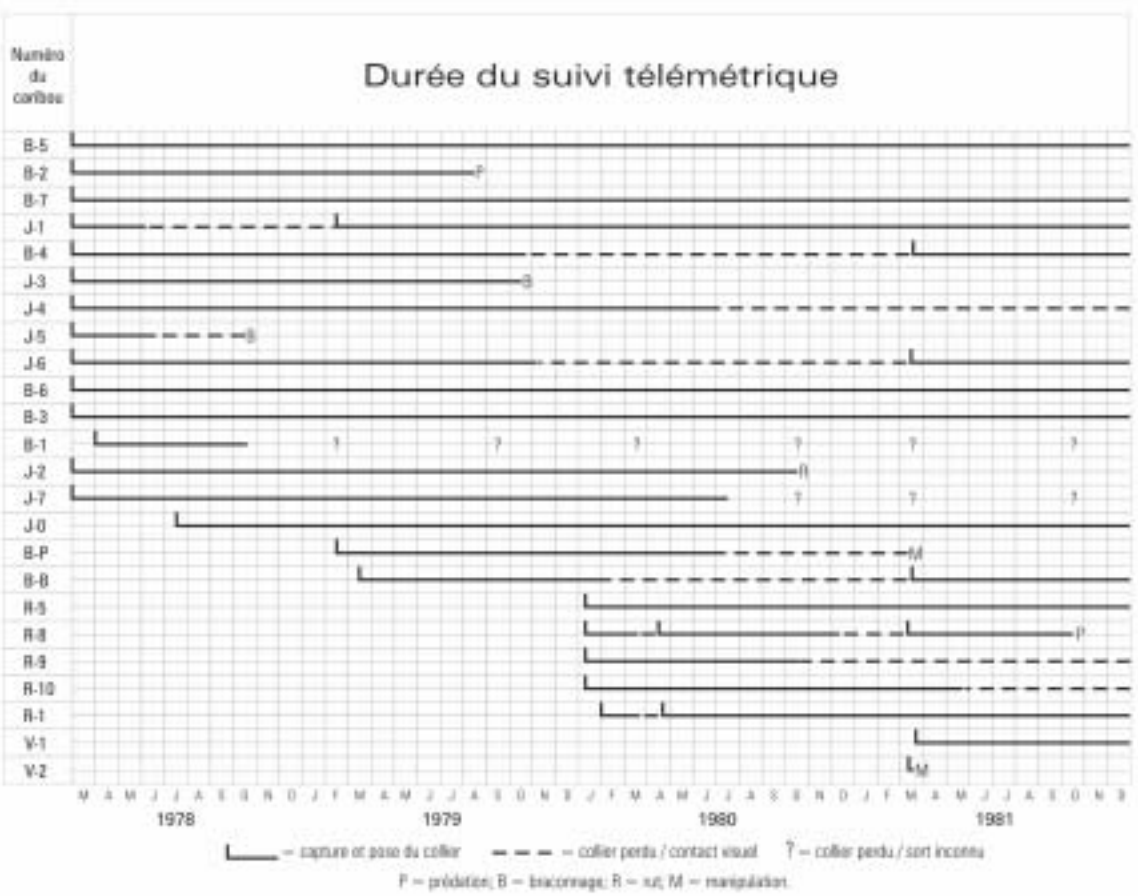


Figure 19. Schéma montrant la durée du suivi de chaque collier émetteur.

Les observations ont été plus rapprochées entre la mise bas et le rut (12 à 16 jours) qu'entre le post rut et la dispersion (24 à 33 jours).

5.1.6 Durée du contact radio

La figure 19 schématise la durée du contact radio avec les caribous marqués. Des interruptions momentanées de contact se sont produites à quelques occasions lorsque des caribous perdaient leurs colliers émetteurs. Ces individus étaient repérés par la suite dans les groupes de caribous, soit par les gérants de camp en en été et par nous au moment du rut ou en hiver. Pour plusieurs d'entre eux, il a été possible de replacer l'émetteur radio au cours des campagnes subséquentes de marquage hivernal. L'identification formelle était rendue possible par la présence de l'étiquette fixée aux oreilles.

La durée du suivi des radios a été, au cours des quatre années de l'étude, de 4 104 jours-radios (1977-78), de 5 227 jours-radios en 1978-79, de 6 227 jours-radios (1979-80) et de 5 780 jours-radios (1980-81). Le contact avec les caribous marqués a été maintenu, au cours de la période avec neige au sol, pendant 8 103 jours-radios et, pour la période sans neige, pendant 13 202 jours-radios.

5.1.7 Dérangement occasionné par les repérages

Il y a eu presque autant de localisations effectuées en milieu ouvert (54 %; tourbières, bûchés, lacs) qu'en milieu fermé (46 %; peuplements résineux matures, peuplements feuillus ou mélangés matures). Dans la majorité des cas, les repérages ont été faits dans des conditions météorologiques idéales alors que le temps était ensoleillé (78 %) et que les vents étaient surtout légers (62 %), parfois nuls (19 %) ou modérés (18 %). À l'approche de l'hélicoptère, les caribous sont demeurés soit indifférents ou ont montré des réactions modérées dans 71 % des cas (n = 106; tableau 6). Des réactions de frayeur n'ont été observées que dans 29 % (n = 44) des cas. Dans les situations les moins stressantes, les caribous, qui étaient couchés (13 %) ou déjà debout (19 %), ont continué à s'alimenter. D'autres, qui marchaient (6 %) ou qui mangeaient (4 %) ont levé la tête et ont montré quelques signes d'inquiétude. Une grande partie des caribous observés, qui étaient couchés ou débout, se sont levés (23 %) et mis en marche (13 % et 23 %). La réaction de frayeur la plus courante, pour les caribous qui étaient couchés, debout ou en marche, a été la mise au trot (57 %; n = 25) ou au galop (31 %; n = 14; tableau 6). Après une courte course, certains caribous se sont arrêtés de trotter et de galoper pour marcher (11 %; n = 5) ou pour mieux cerner d'où venait le bruit (2 %; n = 1).

La régression logistique pratiquée sur quatre des cinq facteurs pris en considération lors des repérages démontre que seule la taille du groupe est susceptible d'expliquer la réaction de frayeur engendrée par le survol des caribous (tableau 7). Les groupes qui comportaient en moyenne 5,2 caribous étaient plus susceptibles de réagir au survol de l'hélicoptère que ceux constitués en moyenne de 3,4 caribous.

Tableau 6. Changement dans le comportement des caribous entre le premier contact visuel (arrivée) et à la fin du repérage télémétrique (départ).

Réactions indifférentes ou modérées (arrivée-départ)	% (n)	Réactions Effrayées (arrivée-départ)	% (n)
Couché-Mange	13 (n = 14)	Couché-Trotte	14 (n = 6)
Debout-Mange	19 (n = 20)	Debout-Trotte	43 (n = 19)
Marche-Alerte	6 (n = 6)	Couché-Galope	11 (n = 5)
Mange-Alerte	4 (n = 4)	Marche-Galope	2 (n = 1)
Couché-Debout	23 (n = 24)	Debout-Galope	16 (n = 7)
Couché-Marche	13 (n = 14)	Trotte-Marche	11 (n = 5)
Debout-Marche	23 (n = 24)	Galope-Alerte	2 (n = 1)
Total	71 (n = 106)		29 (n = 44)

Tableau 7. Résultats d'une régression logistique pour déterminer quels sont les facteurs qui provoquent une réaction des caribous au survol de l'hélicoptère.

Type de réactions	Paramètres explicatifs			
	Altitude de vol (m)	Durée du stationnaire (min)	Ouverture de l'habitat (%)	Taille du groupe (n caribous)
Indifférentes/modérées	72 (n = 39)	3,5 (n = 38)	47 (n = 38)	3,4 (n = 39)
Effrayées	69 (n = 37)	3,2 (n = 35)	61 (n = 36)	5,2 (n = 38)
Valeur de *P*	0,3654	0,4942	0,2360	0,0731

L'altitude de vol, la durée du stationnaire et l'ouverture de l'habitat n'ont pas eu d'influence sur le comportement des caribous au moment des repérages (tableau 7). De même, la direction des vents par rapport à la direction de l'appareil n'a pas semblé avoir d'effet sur la réaction des caribous (χ^2 = 0,289; *P* = 0,866, dl = 2; n = 49; tableau 8).

5.2 Dynamique de la population

5.2.1 Dénombrement et composition de la population

Le nombre de caribous est passé de 38 individus, recensés à l'hiver 1977-78, à 65 individus en 1980-81 (tableau 9). Considérant que l'ensemble des localisations de caribous effectuées, au cours de l'étude, a couvert une superficie totale de 1 900 km^2, la densité de caribous a donc fluctué, en quatre ans, de 2,0 à 3,4 caribous/100 km^2 (38-65/1 900 km^2). Si on s'en tient essentiellement à la superficie occupée en hiver (Parc national des Grands-Jardins = 310 km²), la densité observée a alors varié, selon les années, de 12 à 21 caribous/100 km^2.

Les changements structuraux au niveau de la population ont été visibles, surtout au niveau des faons. En effet, la proportion de faons au sein de la population est passée successivement de 18 % à 22 %, puis à 30 % entre l'hiver 1977-1978 et l'hiver 1979-1980, pour redescendre à 20 % lors de l'inventaire de l'hiver 1980-1981. Le pourcentage de juvéniles a aussi démontré un accroissement spectaculaire en s'élevant de façon constante de 11 % à l'hiver 1977-78 à 25 % au cours de la dernière année. Conséquence de l'augmentation de la proportion des plus jeunes au sein de la population, l'importance relative des adultes a décru constamment au cours des quatre années de l'étude (71 %, 65 %, 54 %, 55 %). Bien que le nombre de mâles ait toujours été inférieur à celui des femelles, sauf au moment de leur naissance et jusqu'à l'âge de 4 mois, les tests statistiques ne confirment le déséquilibre du rapport des sexes qu'à l'approche de l'âge adulte (20 mois et plus; tableau 10). Le rapport de sexes de cette catégorie d'âge a été, pour les quatre années, de 61 M : 100F.

Tableau 8. Réactions des caribous à l'approche de l'hélicoptère en fonction de la direction du vent par rapport à l'appareil.

Type de réactions	Direction des vents par rapport à la direction de l'appareil % (n)		
	Vents de dos	Vents de côté	Vents de face
Indifférentes/modérées	36 (n = 9)	32 (n = 8)	32 (n = 8)
Effrayées	29 (n = 7)	38 (n = 9)	33 (n = 8)

Tableau 9. Taille et composition annuelle de la harde de caribous de Charlevoix entre 1978 et 1981 estimées à l'hiver de chaque année.

Année	Catégorie d'âge										Total
	Adultes			Juvéniles			Faons				
	M	F	%	M	F	%	M	F	Ind.	%	
1977-78[a]	10	17	71	2	2	11	3	4	0	18	38
1978-79	11	19	65	2	4	13	4	6	0	22	46
1979-80	13	18	54	5	4	16	7	10	0	30	57
1980-81	13	23	55	6	10	25	4	5	4	20	65

[a] Commençant le 1er décembre 1977

Tableau 10. Rapport des sexes des caribous depuis leur naissance jusqu'à l'âge adulte.

Âge	Rapport des sexes			Valeur de *P*
	M : F	M : 100F	% mâles	
Naissance	12 M : 9 F[a]	133 M : 100 F	57	0,3544
4 mois	11 M : 8 F	138 M : 100 F	58	0,3715
8 mois	18 M : 25 F	72 M : 100 F	42	0,5280
20 mois	15 M : 20 F	75 M : 100 F	43	0,4667
20 mois et +	62 M : 97 F	64 M : 100 F	39	0,0817
30 mois et +	47 M : 77 F	61 M : 100 F	38	0,0693

[a] La détermination du sexe des faons à la naissance à partir de la présence ou non d'une ligne brune foncée sur le dos des nouveau-nés, s'est avérée exacte à 100 % après des vérifications ultérieures

5.2.2 Reproduction

Sur les 26 dates de mise bas que nous avons notées ou estimées, 24 (92 %) d'entre elles sont survenues à l'intérieur d'une période de 17 jours, soit entre le 21 mai et le 6 juin (figure 20). Une mise bas tardive a été confirmée le 19 juin et une autre a été estimée au 15 juillet. Si on exclut ces deux mises bas tardives, la date médiane de mise bas se situerait, au cours de ce projet, autour du 29 mai. Ce patron de mise bas est identique à celui observé lors de la période d'élevage en enclos (figure 21). La proportion de naissances survenues entre le 21 mai et le 6 juin avait été alors de 85 % (95/112). Des naissances tardives avaient aussi été notées à cette époque.

Sur la base d'une période de gestation de 230 jours (Bergerud 1975; McEwan et Whitebread 1980), la date d'accouplement des femelles se situerait entre le 28 septembre et le 14 octobre. La mise bas du 19 juin serait, quant à elle, issue d'un accouplement en date du 4 novembre. Les cinq femelles juvéniles suivies au cours de l'étude (B-2, B-7, B-3, J-0, R-10; figures 22 et 23) ont toutes été accouplées avec succès au moment du rut. Une femelle âgée de 11,5 ans au début de l'étude (J-4), ne s'est jamais reproduite. Les deux femelles ayant mis bas tardivement avaient respectivement 2,0 et 3,0 ans et en étaient à leur première et deuxième mise bas.

Les performances reproductives de 36 femelles adultes (2 ans et plus) ont été suivies au cours des quatre années de l'étude. De ce nombre, 29 femelles ont mis bas, six n'ont pas eu de petits et le statut reproducteur d'une femelle n'a pu être déterminé (tableau 11). Pour toute la durée de l'étude, le taux de mise bas a donc été de 81 % (29/36) ou de 83 % (29/35) si on exclut le cas où une mise bas n'a pu être confirmée. Des 29 faons qui sont nés, 23 ont survécu jusqu'au 1er septembre et, ultérieurement, jusqu'au 30 avril suivant. Le taux de survie des faons nouveau-nés a été ainsi de 79 % (23/29; tableau 12). Les causes de mortalité de ces faons n'ont pas été identifiées. Deux des six faons disparus paraissaient vigoureux peu après leur naissance et ont pu être la proie d'un prédateur. La carcasse d'un autre faon a été retrouvée intacte près de l'endroit où la femelle avait mis bas, ce qui laisse présumer, dans ce cas-ci, une mort naturelle. Un deuxième cas de mortalité

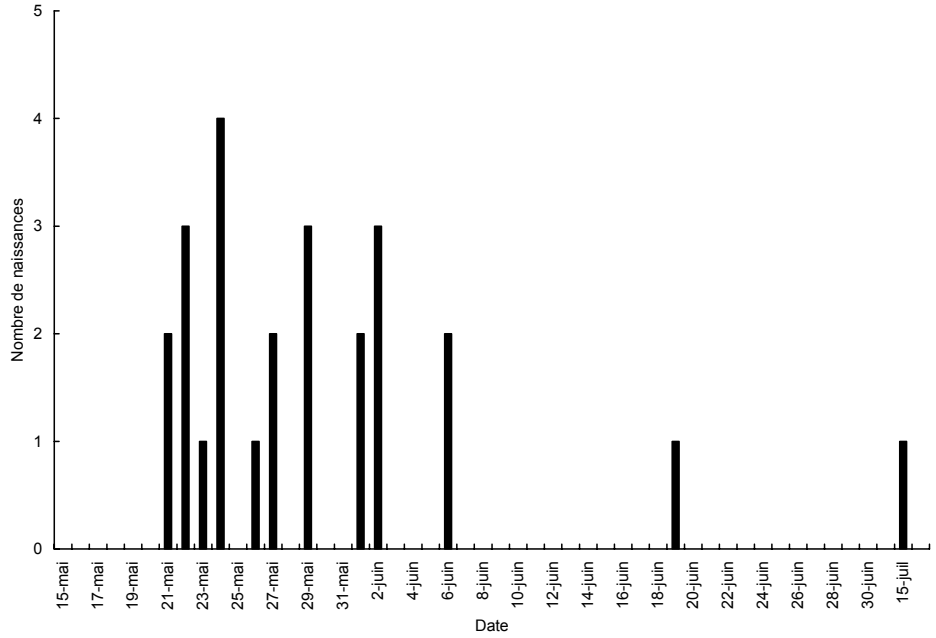


Figure 20. Dates de mise bas observées et estimées au cours de l'étude.

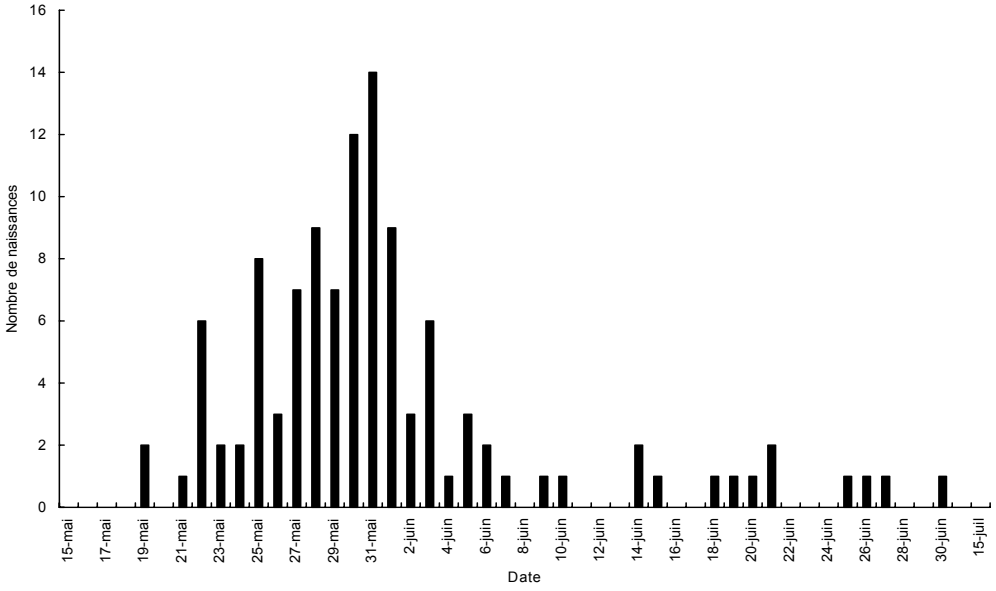


Figure 21. Dates de mise bas observées en enclos de 1966 à 1972 (d'après Jolicoeur 1993).

Figure 22. Femelle B-7 immobile sur son site de mise bas à quelques jours de la naissance de son premier faon. Malgré notre présence, elle refusait de quitter ce site. À noter qu'elle a perdu la moitié droite de son panache (photo Hélène Jolicoeur).

Figure 23. B-7 et son faon, âgé de quelques jours, à l'orée d'une coupe forestière (photo Hélène Jolicoeur).

Tableau 11. Taux de mise bas des femelles adultes (2 ans et plus) au cours de l'étude.

Année	Nombre de femelles adultes	Confirmation de la mise bas			Taux de mise bas %
		Oui	Non	Indéterminé	
1978-79[a]	7	4	2	1	57 (67 %)[b]
1979-80	10	9	1	0	90
1980-81	10	9	1	0	90
1981-82	9	7	2	0	78
Total	36	29	6	1	81 (83 %)[b]

[a] Commençant le 1er juin 1978
[b] En excluant le cas indéterminé

Tableau 12. Taux de survie des faons nouveau-nés au 1er septembre et au 30 avril.

Année	Nombre de naissances	Confirmation de la survie		Taux de survie (%)
		1er septembre	30 avril	
1978-79[a]	4	3	3	75
1979-80	9	8	8	100
1980-81	9	5	5	56
1981-82	7	6	6	86
Total	29	23	23	79

[a] Commençant le 1er juin 1978.

naturelle pourrait être mis en cause en raison du long délai d'expulsion des membranes associées au placenta observé chez la mère du faon. Pour les deux autres faons, aucun indice ne nous permet d'avancer une hypothèse quant à la cause de leur disparition. Quatre des six mortalités sont survenues avant le 15 juin et les deux dernières au cours du mois de juillet.

Toutes les naissances issues des femelles marquées ont été uniques. Cependant, une femelle non marquée a été vue accompagnée de deux faons à l'hiver 1978-79. Cette femelle, dépourvue de panache, s'est isolée du groupe principal à la fin de l'hiver (avril). Les deux faons qui l'accompagnaient n'avaient pas de panache eux non plus.

5.2.3 Mortalité et taux de survie

Sept caribous adultes sont morts durant l'étude (tableau 13). Un mâle et une femelle ont été tués par des prédateurs, probablement des loups, deux autres (un mâle et une femelle) ont été braconnés et un mâle a été éventré durant le rut à la suite d'un combat avec un autre mâle. Ce caribou a dû être achevé compte tenu de son état précaire (Jolicoeur 2005; Vandal *et al.* 1986). Finalement, deux caribous (une femelle adulte et un faon) sont morts à la suite de leur marquage. Toutes les mortalités d'origine naturelle ou anthropique sont survenues au cours de la période sans neige.

D'après nos résultats, le taux de survie annuel des caribous âgés d'un an et plus a varié entre 87 % et 95 % (tableau 14) et n'a pas été influencé par le sexe des individus (χ^2 = 0,76; *P* = 0,3835). Le taux de survie saisonnier des caribous a été de 100 % durant la période avec neige et de 87-95 % durant la période sans neige. Compte tenu du peu de mortalités enregistrées sur les animaux porteurs d'un collier émetteur, nous n'avons pas vérifié les différences annuelles. On note cependant que c'est au cours de la deuxième année du projet (1978-79) que le taux de survie des caribous a été le plus faible (87 %; tableau 14). L'effet de l'âge sur le taux de survie n'a pu être vérifié puisque tous les faons marqués à l'hiver ont survécu jusqu'à la fin

Tableau 13. Caractéristiques des caribous marqués trouvés morts lors de l'étude.

Caribou	Date	Cause de la mort	Caractéristiques physiques			
			Sexe	Âge	% gras	Poids (kg)
B-2	22 août 1979	Prédation	F	Adulte	-	-
R-8	26 octobre 1981	Prédation	M	Adulte	-	-
J-5	21 octobre 1978	Braconnage	F	Adulte	-	-
J-3	28 octobre1979	Braconnage	M	7,5 ans	84	-
J-2	20 octobre 1980	Blessure de rut	M	Adulte	69	-
B-P	21 avril 1981	Manipulation	F	9 ans	71	113
V-2	21 avril 1981	Manipulation	F	Faon	49	64

Tableau 14. Taux de survie des caribous de un an et plus de la harde de Charlevoix entre décembre 1977 et avril 1982. Taux de survie ± erreur type.

Année	Taux de survie[a] (%)		
	Période avec neige	Période sans neige	Total
1977-78[b]	100 ± 0	93 ± 7	93 ±7
1978-79	100 ± 0	87 ± 9	87 ± 9
1979-80	100 ± 0	95 ± 5	95 ± 5
1980-81	100 ± 0	93 ± 6	93 ± 6
1981-82	100 ± 0	-	-

[a] Excluant les caribous morts lors du marquage
[b] Commençant le 1er décembre 1977

de leur première année de vie et que le taux de survie des un-an a été de 100 % durant l'étude.

Fait à noter, la mort d'une femelle suitée ne signifie pas nécessairement la mort ou l'abandon de son faon puisque le faon de la femelle J-5, braconnée à l'automne 1978 (Jolicoeur 2005), a été pris en charge par le reste du groupe durant l'automne et l'hiver suivant. De même, le faon de la femelle B-2, morte de prédation en juillet 1979, a été vu à plusieurs reprises durant l'été et l'automne en compagnie de la femelle B-7, issue comme B-2 de la même lignée parentale.

5.2.4 Condition physique et parasitologie

Au moment du marquage, à l'hiver 1978-79, Patenaude (1979) a noté une forte usure des dents chez trois femelles caribous (B-P, J-4 et J-7), dont deux étaient porteuses de vieilles étiquettes. De plus, quatre individus (trois mâles et une femelle) portaient des blessures assez profondes, anciennes ou récentes, soit à l'épaule, à la cuisse, au front ou au jarret arrière. Ces blessures semblaient être causées par des coups de panache. Le pourcentage de gras dans la moelle du fémur de quatre individus morts de cause naturelle ou anthropique a varié entre 69 et 84 % en automne et entre 49 et 71 % en hiver (tableau 13).

Pour déterminer le degré de contamination parasitologique, 51 échantillons de fèces ont été recueillis et quatre prélèvements ont été faits en cours de nécropsie. Au test de flottaison, 22 % des échantillons (n = 11) provenant des excréments se sont avérés positifs. Cette proportion a été de 67 % (n = 3) pour les échantillons prélevés lors de nécropsie. Le test de Baerman a révélé, de son côté, une contamination de l'ordre de 9 % des fèces. Sept groupes de parasites gastro-intestinaux et un groupe de parasites pulmonaires ont été rencontrés (tableau 15).

Les résultats des analyses sanguines et biochimiques en provenance des caribous de Charlevoix ont été comparés à ceux provenant de caribous élevés en captivité (tableau 16). Tous les tests sérologiques concernant la diarrhée virale bovine

Tableau 15. Fréquence d'apparition de différents parasites trouvés dans les excréments de caribous (d'après Patenaude 1981) et lors de nécropsies.

Provenance	Test	Échantillons positifs (%)	Identification	Fréquence d'apparition (%)
Coprologie	Flottaison	22 (n = 51)	*Moniezia sp.*	50
			Fasciola magna	6
			Trichostrongyle sp.	25
			Strongyles sp.	6
			Nematodirus sp.	13
	Baerman	9 (n = 34)	Identique *E. cervi*	100
Nécropsie	Flottaison	67 (n = 3)	*Muellerius capillaris*	33
			Stongyles sp.	33
			Coccidia sp.	33
	Baerman	0 (n = 1)	-	0

Tableau 16. Résultats des tests sanguins effectués sur cinq caribous immobilisés à l'hiver 1980-81 et comparaison avec des échantillons pris sur des caribous en captivité dans 15 jardins zoologiques d'Amérique du Nord. (adapté de Patenaude 1981).

Paramètres	Caribous de Charlevoix						Caribous Jardins zoologiques[a]		
	R-1	R-3	R-8	R-9	J-1	$\overline{X}$	$\overline{X}$	σ	n
Hématocrite (%)	47,0	45,0	42,0	52,0	46,0	46,4	47,5	8,0	359
Hémoglobine (g/L)	140,0	168,0	157,0	201,0	160,0	165,2	168,0	34,0	279
Globules rouges (10^{12}/L)	8,4	10,4	11,5	13,6	12,9	11,3	10,3	1,3	230
Azote uréique (mMol/L)	-	3,3	-	4,7	-	4,0	13,9	6,7	293
Protéine totale (g/L)	-	64,0	-	67,0	-	65,5	69,0	12,0	269
Albumine (g/L)	-	38,0	-	46,0	-	42,0	34,0	7,0	242
Cholestérol (mMol/L)	-	1,3	-	1,8	-	1,5	1,7	0,6	260
Sodium (mMol/L)		145,0	-	148,5	-	146,7	145,0	5,0	273
Potassium (mMol/L)		4,3	-	5,1	-	4,7	4,7	0,8	270
Chlorures (mMol/L)		97,0	-	102,0	-	99,5	101,0	4,0	271
Phosphore (mMol/L)		1,3	-	1,6	-	1,5	2,4	0,7	274
Calcium (mMol/L)	-	2,5	-	2,7	-	2,6	2,5	0,3	277
Magnésium (mMol/L)	-	0,8	-	0,8	-	0,8	1,0	0,2	138

[a] Source : Banque de données I.S.I.S (*International Species Information System*) gérée par *l'American Association of Zoo Veterinarians* (Robert Patenaude, comm. pers.)

(B.V.D.), la rhinotrachéite bovine (I.B.R), la parainfluenza 3 (P.I.3), la brucellose, la leptospirose et la toxoplasmose se sont avérés négatifs ou considérés comme tels (Patenaude 1981).

5.3 Aspects sociologiques

5.3.1 Dynamique des groupes en fonction de la période

5.3.1.1 Taille moyenne des groupes

Le comportement associatif des caribous, révélé par l'examen de la taille moyenne des groupes, montre des variations importantes au cours d'une année (figure 24). De façon générale, du 21 octobre à la mi-avril, ce qui correspond aux périodes du post rut (PRU), du début de l'hiver (DHI) et de la fin de l'hiver (FHI), on note la formation de groupes de taille élevée. À la fonte des neiges, de la mi-avril à la mi-mai, la taille des groupes diminue rapidement pour donner lieu à la période de dispersion (DIS). Les groupes se maintiennent à un niveau minimal à partir de la mi-mai jusqu'à la mi-septembre, c'est-à-dire tout au cours de la période de la mise bas (M/B), de la post mise bas (PMB) et de l'été (ÉTÉ). Puis, à nouveau, on remarque des attroupements de plus en plus importants qui ne cessent d'augmenter tout au cours du pré-rut (PRU) et du rut (RUT). Le creux observé au milieu de l'hiver (figure 24) n'est pas représentatif et est attribuable, selon nous, au poids exagéré de l'hiver 1978-79 dans le calcul de la taille des groupes. Au cours de cet hiver, les trois grands groupes de caribous dans lesquels se retrouvait la population entière se sont fractionnés soudainement en février en unités plus petites et plus nombreuses (réf. Section 5.3.1.4).

La taille moyenne des groupes a été, sur une base annuelle, de $11{,}1 \pm 0{,}35$ caribous. Selon la période, la taille moyenne des groupes a varié, pour les quatre années réunies, en moyenne de 2 à 31 caribous (tableau 17). L'analyse statistique a permis de déterminer que cette variation en fonction de la période était

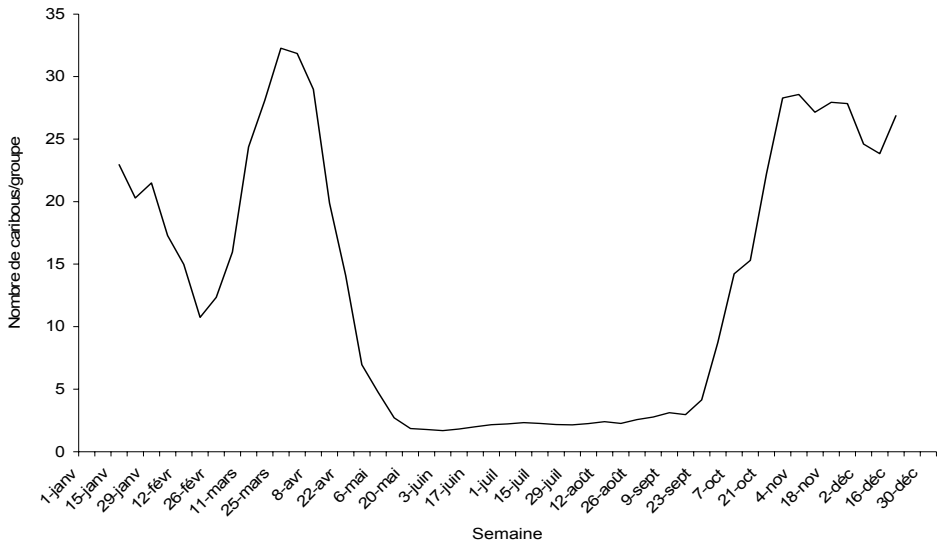


Figure 24. Taille moyenne des groupes en fonction de la semaine. Moyenne mobile de 5 semaines.

significative (F = 18,59; P = 0,0001; dl = 6) et que ce même phénomène a été observé à chaque année. On a noté des différences annuelles significatives (P = 0,001; dl = 3) dans la taille moyenne des groupes pour les périodes de début d'hiver (F = 7,28), de fin d'hiver (F = 9,89) et du rut (F = 11,21).

Au cours de ces périodes, les groupes étaient généralement plus petits durant les deux premières années et ont augmenté de façon notable en réponse à la croissance démographique de la population observée lors de l'étude. Finalement, la taille moyenne des groupes considérée par période ne différait pas entre les sexes (F = 0,000; P = 0,9699; dl = 1).

Les plus grandes concentrations de caribous, en nombre absolu, ont été notées au moment du post rut (tableau 18). À chaque année, à cette période-là, la quasi-totalité, sinon la totalité de la population, se rassemblait à un endroit donné pour une durée d'environ 15 jours. Aux premières accumulations de neige, ce grand groupe

Tableau 17. Taille moyenne [$\bar{x}$ (ES; n)] des groupes de caribous (toutes provenances confondues) selon l'année et la période.

Période	1977-78		1978-79		1979-80		1980-81		Moyenne	
	$\bar{x}$	(ES; n)	$\bar{x}$	(ES; n)	$\bar{x}$	(ES; n)	$\bar{x}$	(ES; n)	$\bar{x}$	(ES; n)
DHI	14[a]	(2,4; 14)	16	(1,4; 15)	33	(3,7; 17)	40	(2,7; 17)	31	(2,1; 75)
FHI	18	(2,4; 8)	11	(1,3; 15)	33	(3,7; 17)	38	(2,2; 17)	27	(2,0; 57)
DIS	9	(1,1; 14)	9	(1,3; 15)	12	(2.4; 15)	7	(0,6; 15)	9	(0,8; 59)
M/B	2	(0,9; 14)	1	(0,2; 5)	2	(0,2; 15)	2	(0,3; 13)	2	(0,1; 47)
PMB	2	(0,2; 13)	2	(0,2; 13)	2	(0,5; 15)	3	(0,5; 12)	2	(0,2; 53)
ÉTÉ	2	(0,4; 14)	2	(0,2; 14)	3	(0,5; 18)	3	(0,5; 14)	2	(0,2; 60)
ARU	4	(0,8; 12)	0	-	1	(0,1; 6)	-	-	3	(0,6; 18)
RUT	22	(2,3; 12)	1	(0,0; 2)	12	(1,6; 4)	-	-	3	(2,3; 18)
PRU	17	(2,4; 15)	23	(3,9; 14)	19	(2,6; 51)	13	(1,7; 13)	17	(2,2; 61)

[a] Basé sur 448 observations indépendantes

Tableau 18. Taille maximale des groupes en fonction de la période et de l'année.

Période	Année			
	1977-78[a]	1978-79	1979-80	1980-81
Population estimée au début de l'année	38	46	57	65
DHI	23	26	41	48
FHI	20	16	41	62
DIS	20	16	24	16
M/B	3	2	3	6
PMB	4	6	8	6
ÉTÉ	9	7	11	12
ARU	9	8	-	-
RUT	28	1	14	-
PRU	46	44	56	57
Population estimée à la fin de l'année	46	57	65	68[b]

[a] Commençant le 1er décembre 1977
[b] D'après Vandal (1985)

se fractionnait en quelques unités, ce qui avait pour effet de réduire la taille des groupes en hiver (tableau 18).

5.3.1.2 Fréquence des groupes

Les caribous ont été observés seuls lors de 27 % des localisations (tableau 19). Lorsqu'ils étaient regroupés, les groupes de 2-3 individus (30 %) et les groupes de plus de 10 individus (31 %) étaient parmi les plus fréquents. Les rassemblements de 4-9 caribous n'ont été vus que dans 13 % des localisations (tableau 19; figure 25). Les individus solitaires étaient rencontrés principalement au cours des périodes de mise bas (M/B), de post mise bas (PMB). En été (ÉTÉ) et lors du pré-rut (ARU), les groupes de 2-3 caribous devenaient plus fréquents (tableau 19). Les groupes de taille intermédiaire (4-9 caribous) étaient rencontrés plus régulièrement au moment de la dispersion printanière (DIS; 30 %). Les grands groupes, de leur côté, ne se constituaient qu'en hiver (DHI, FHI) et tard à l'automne (RUT, PRU).

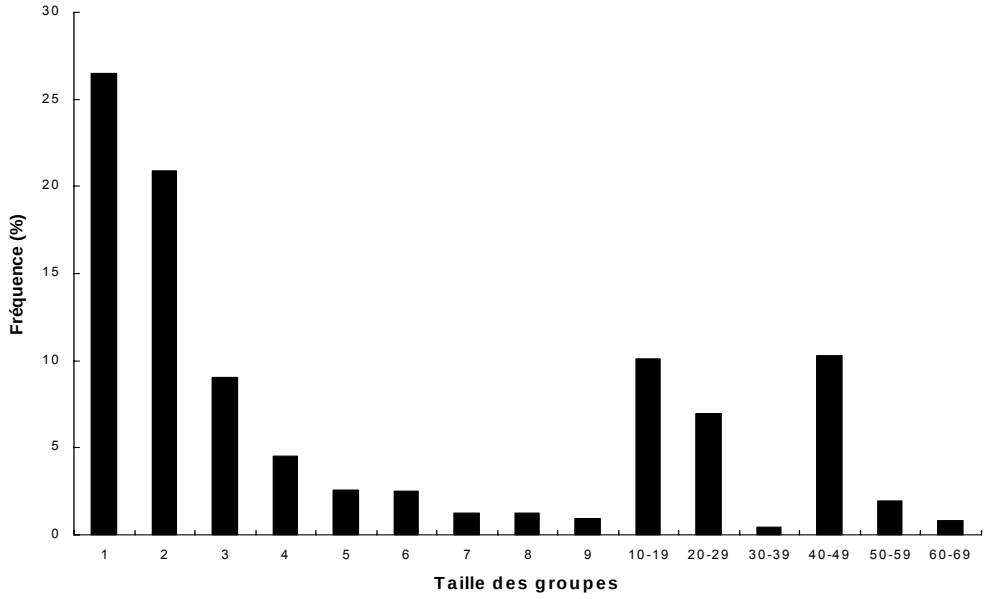


Figure 25. Fréquence des groupes en fonction de leur taille.

Tableau 19. Fréquence des groupes en fonction de leur taille et de la période.

Période	n	Fréquence des groupes selon leur taille (%)			
		1 caribou	2-3 caribous	4-9 caribous	10 caribous et plus
DHI	278	3	4	7	85
FHI	131	3	2	10	85
DIS	130	15	11	30	45
M/B	153	55	44	1	-
PMB	220	50	36	13	-
ÉTÉ	825	34	48	17	< 1
ARU	30	10	73	17	-
RUT	48	15	6	4	75
PRU	211	8	6	6	81
Total	2 026	27	30	13	31

Les caribous localisés seuls sont majoritairement des adultes de 2 ans et plus (88 %). Des juvéniles (9 %) et des faons (3 %) sont aussi vus seuls à l'occasion. Des deux sexes, ce sont les femelles qui constituent la classe d'individus solitaires la plus fréquemment rencontrée (62 %), sauf au moment du pré-rut (ARU) et du rut (RUT; tableau 20).

5.3.1.3 Composition des groupes

Les groupes de moins de 10 individus sont composés le plus souvent de femelles adultes accompagnées de faons et de juvéniles (56 %; tableau 21), suivis par des groupes constitués de mâles et de femelles adultes accompagnés de faons et de juvéniles (16 %) et par des mâles adultes seuls (9 %). Viennent ensuite les mâles adultes accompagnés de juvéniles (7 %), les femelles adultes seules (7 %), les mâles et les femelles adultes seuls (4 %) et, finalement, les mâles et les femelles juvéniles seuls (2 %).

La fréquence de ces associations varie en fonction des périodes. Les groupes constitués essentiellement de mâles sont vus le plus souvent en hiver (DHI, FHI), les groupes de femelles adultes seules, les bandes de juvéniles seuls ou accompagnés de mâles adultes sont observés, de leur côté, en plus grand nombre à la mise bas (M/B) et à la post mise bas (PMB). Les groupes de femelles accompagnées de faons et de juvéniles sont vus au cours de toutes les périodes correspondant au printemps et à l'été (DIS, M/B, PMB, ÉTÉ). De leur côté, les groupes mixtes, c'est-à-dire les groupes où l'on retrouve à la fois des mâles et des femelles adultes, prennent de l'importance au moment des périodes associées au rut (ARU, RUT, PRU; tableau 21; figure 26).

Les grands groupes de caribous comportant des individus de toutes catégories d'âge et de sexe sont composés en moyenne de 52 % d'adultes (17 % de mâles et 35 % de femelles; tableau 22), de 20 % de juvéniles (10 % de mâles et 10 % de femelles) et, finalement, de 28 % de faons (13 % de mâles et 15 % de femelles).

Tableau 20. Fréquence (%) des individus solitaires en fonction de leur sexe et de la période.

Période	n	Fréquence des individus solitaires (%)	
		Mâles	Femelles
DHI	9	11	89
FHI	4	25	75
DIS	19	47	53
M/B	84	43	57
PMB	111	39	61
ÉTÉ	283	36	64
ARU	3	100	0
RUT	7	57	43
PRU	17	41	59
Total	537	38	62

Tableau 21. Fréquence (%) des différentes associations de caribous au sein des groupes de taille inférieure à 10 caribous (individus solitaires exclus).

Période	n	Fréquence des types d'association						
		♂ Adultes	♀ Adultes	♂+♀ Adultes	♂ Adultes + Juvéniles	♀ Adultes + Faons + Juvéniles	♂ +♀ Adultes + Faons + Juvéniles	♂ + ♀ Juvéniles
DHI+ FHI	23	56	-	9	-	17	17	-
DIS	20	15	-	-	5	45	35	-
M/B	55	11	20	-	18	44	-	7
PMB	91	5	4	3	14	59	12	1
ÉTÉ	339	7	6	3	5	63	15	2
ARU+RUT+PRU	32	3	3	22	3	22	47	-
Total	560	9	7	4	7	56	16	2

Tableau 22. Composition moyenne (%) des groupes de caribous de taille égale ou supérieure à 10 caribous en fonction de la période et comparaison avec la composition moyenne de la population.

Période	n	Adultes		Juvéniles		Faons		Valeur de *P*
		Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	
DHI	32	17	36	10	8	14	16	0,614
FHI	8	21	50	8	11	15	17	0,845
DIS	10	15	45	8	10	13	14	0,640
M/B	-	-	-	-	-	-	-	-
PMB	-	-	-	-	-	-	-	-
ÉTÉ	1	10	30	20	10	10	20	0,009
ARU	19	15	22	15	18	15	15	0,012
RUT	4	17	46	8	14	7	7	0,481
PRU	13	21	36	9	11	11	12	0,964
Moyenne	87	17	35	10	10	13	15	0,691

Figure 26. Le mâle adulte J-3 avec un groupe de femelles adultes, de juvéniles et de faons à la fin de l'été (photo Denis Trudel).

Cette composition moyenne ne diffère pas de la composition de la population sur pied (moyenne des quatre années; χ^2 = 3,05; *P* = 0,691; dl = 5). Les seuls moments de l'année où la composition des grands groupes s'éloigne de celle de la population sur pied se situent en été et au cours du pré-rut où l'on constate une sous-représentation du pourcentage de caribous adultes et, par conséquent, une sur-représentation des juvéniles et des faons.

Pour les quatre années d'étude, un caribou typique, qu'il soit un mâle adulte, une femelle adulte, un juvénile ou un faon, était entouré, sur une base annuelle de 20,8 autres caribous (Lefort 1999). Un mâle adulte était accompagné en moyenne de 2,3 autres mâles comme lui et de 9,7 femelles adultes, soit de 4,2 fois plus de femelles que de mâles (tableau 23). Une femelle adulte était entourée d'autant de femelles (5,1 femelles) que de mâles (4,6 mâles). Un juvénile ou un faon étaient, de leur côté, accompagnés respectivement de 2,0 et de 1,6 fois plus de femelles adultes que de mâles (tableau 23). Ces contacts avec les autres membres de la population pouvaient varier selon la saison. Pour la période de mise bas et d'été, l'entourage moyen d'un caribou typique était de 3,0 autres caribous et lors de la période hivernale, l'entourage moyen s'élevait à 27,1 autres caribous (Lefort 1999).

Tableau 23. Nombre moyen d'individus composant l'entourage moyen d'un caribou typique selon son âge et son sexe. Données des quatre années réunies (tiré de Lefort 1999).

Période	Catégorie d'âge	Sexe	Entourage moyen d'un caribou typique				
			Adultes		Juvéniles	Faons	Moyenne
			Mâles	Femelles			
M/B + PMB + ÉTÉ	Adulte →	Mâle	0,4	2,0	1,6	1,7	3,1
	→	Femelle	1,7	0,4	1,6	1,4	2,4
	Juvénile	Mâle et femelle	1,7	1,7	0,5	1,6	3,3
	Faon	Mâle et femelle	1,7	1,5	1,7	0,4	3,2
PRU + DHI + FHI +DIS	Adulte →	Mâle	3,8	10,4	6,2	8,8	27,3
	→	Femelle	5,0	8,7	5,8	8,4	26,4
	Juvénile	Mâle et femelle	5,4	10,5	4,9	8,7	27,2
	Faon	Mâle et femelle	5,5	10,4	6,3	7,3	27,4
Annuel	Adulte →	Mâle	2,3	9,7	8,3	7,5	21,9
	→	Femelle	4,6	5,1	5,1	5,4	18,1
	Juvénile	Mâle et femelle	4,7	9,6	3,3	7,4	22,8
	Faon	Mâle et femelle	4,9	7,9	5,5	4,3	20,4

5.3.1.4 Nombre de groupes en hiver

D'année en année, les caribous se rassemblaient en hiver au sein d'environ cinq groupes dont la taille était égale ou supérieure à un caribou (tableau 24). Le nombre de groupes n'a pas varié en fonction de l'année (Lefort 1999), mais on a observé, à l'hiver 1978-79, une variation entre le début et la fin de l'hiver. Même confinée dans un nombre restreint de groupes, la population de caribous en hiver démontrait, certaines années, un dynamisme étonnant. Les groupes se faisaient et se défaisaient et des échanges d'individus se pratiquaient parfois entre groupes. Par exemple, au début de l'hiver 1978-79, la population de caribous était réunie au sein de trois groupes : celui du lac Fonbrune (26 caribous), du lac Gouin (16 caribous) et du lac du Versant (4 caribous). Le 24 janvier, le groupe du lac Fonbrune s'est fractionné en cinq groupes : 13 caribous sont restés au lac Fonbrune, huit se sont dirigés vers le lac Rat-Musqué, deux sont allés au Grand lac des Enfers, deux autres ont pris le chemin du lac Drupe et, finalement, un caribou s'est isolé au lac Gabien. Une autre vague de changement de lieux est survenue le 20 février alors que quatre caribous du groupe du lac Fonbrune ont été rejoindre le groupe du Grand lac des Enfers, comportant désormais six caribous, et sept autres sont partis grossir les rangs du groupe du lac Rat-Musqué, maintenant constitué de 15 caribous. Au cours de l'hiver, le ravage du lac Fonbrune est ainsi passé de 26 à 13 puis à neuf et, finalement, à deux caribous. Celui du lac Rat-Musqué est parti de rien pour se retrouver, dans un premier temps, à huit puis à 15 caribous et celui du Grand lac des Enfers est passé, lui aussi, de zéro individu à deux, puis à six caribous. Les groupes des lacs Gabien et Drupe sont restés, quant à eux, stables jusqu'à la mi-avril.

5.3.2 Dynamique des groupes en fonction de la mise bas

En examinant la taille moyenne des groupes au cours de la période estivale (M/B, PMB, ÉTÉ), nous avions constaté que celle-ci ne variait guère selon la période (2,0 individus/groupe; tableau 17). Des changements plus subtils au niveau de la taille des groupes apparaissent cependant lorsqu'elle est, cette fois-ci, analysée en fonction de la date de mise bas des femelles. Le nombre de caribous composant les groupes diminue rapidement dans les 30 jours précédant la mise bas (ce qui correspond à la fin de la période de dispersion et le début de la mise bas) pour atteindre un seuil minimal

Tableau 24. Nombre de groupes au sein desquels se réunissait l'ensemble de la population de caribous en hiver selon le mois et l'année.

Hiver	Nombre de groupes hivernaux selon le mois[a]				Moyenne
	Décembre	Janvier	Février	Mars	
1977-78[b]	5	5	6	6	5,5
1978-79	3	3	7	7	5,0
1979-80	5	5	5	5	5,0
1980-81	5	5	5	-	5,0

[a] $\geq$ 1 caribou
[b] Commençant le 1er décembre 1977

11 jours avant l'arrivée à terme de la gestation (jour 0; figure 27). La taille moyenne des groupes passe alors de 3,7 individus/groupe à 1,6 individu/groupe. Cette période d'association minimale se maintient après la naissance des faons pendant un délai de 15 jours ($\bar{x}$ = 1,6 individu/groupe; figure 28). Après cette période d'isolement, la taille des groupes de femelles suitées augmente pour passer à 2,1 individus/groupe entre le 16^{ième} et le 45^{ième} jour après la mise bas, à 2,6 individus/groupe à partir du 46^{ième} jour jusqu'au 90^{ième} jour *post-partum* et, finalement, à 3,0 individus/groupe du 91^{ième} jour après la mise bas jusqu'au début du pré-rut (figure 28).

Les femelles gravides s'isolent progressivement au fur et à mesure qu'elles approchent de la mise bas (figure 29). Dans les 15 jours suivant cet événement, elles demeurent seules en compagnie de leurs nouveau-nés, après quoi elles sont vues de plus en plus souvent au cours de l'été avec d'autres individus. Avant la naissance de leurs faons, les groupes sont majoritairement (- 32 à - 12 jours) et même essentiellement (- 11 à 0 jour) composés de femelles (figure 31), adultes comme elles, de femelles juvéniles (probablement leur progéniture d'il y a deux ans) ou encore de faons femelles de l'année précédente (figure 33).

Chez les mâles matures (3 ans +), on ne retrouve pas de période d'isolement complet proprement dit comme chez les femelles. Dans les jours qui précèdent (- 11 à 0 jours) et qui suivent (1 à 15 jours) la mise bas des femelles, ils sont localisés le plus souvent seuls (> 50 % des localisations), mais cette proportion va en diminuant à l'approche du pré-rut (figure 30). Lorsqu'ils sont accompagnés, ils s'entourent le plus souvent de mâles sauf à partir du 91^{ième} jour après la mise bas où les femelles commencent à être plus nombreuses autour d'eux (figure 32). Les individus qui accompagnent les mâles matures sont des mâles de plus de 3 ans comme eux, de jeunes mâles qui viennent d'avoir deux ans au 1er juin, des juvéniles des deux sexes et des femelles accompagnées de leurs nouveau-nés (figure 34).

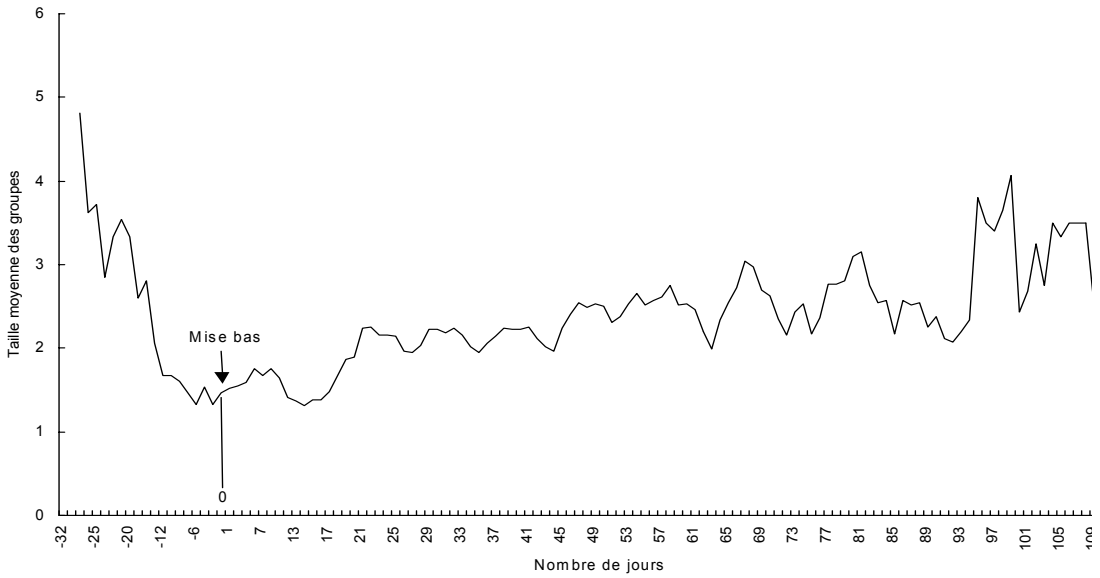


Figure 27. Taille moyenne des groupes de femelles gravides ou suitées en relation avec le nombre de jours précédant ou suivant la mise bas. Moyenne mobile de 5 jours.

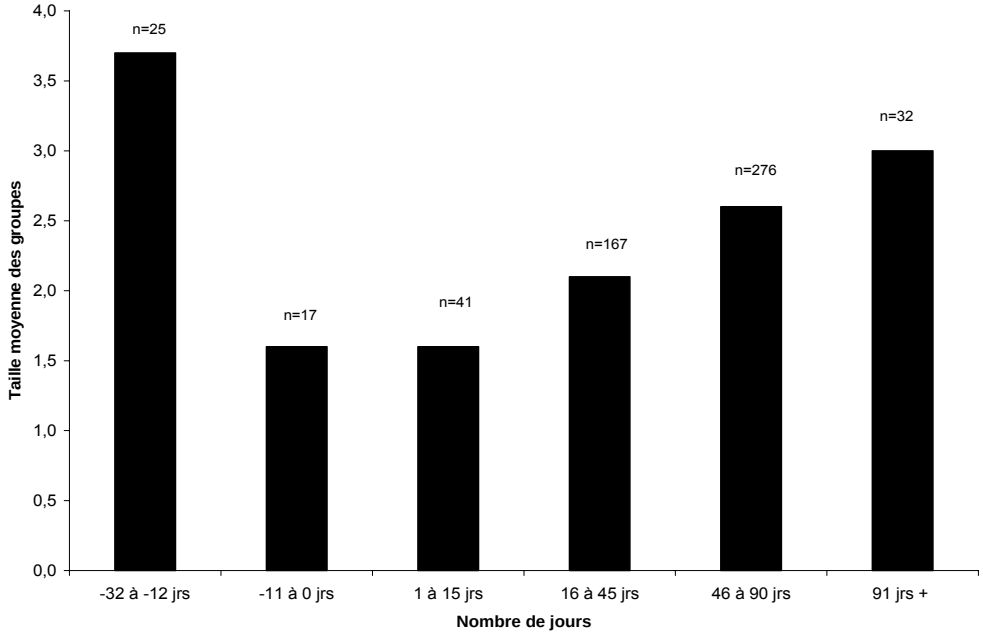


Figure 28. Taille moyenne des groupes de femelles reproductrices en fonction du nombre de jours précédant ou suivant leur mise bas (faons de l'année exclus).

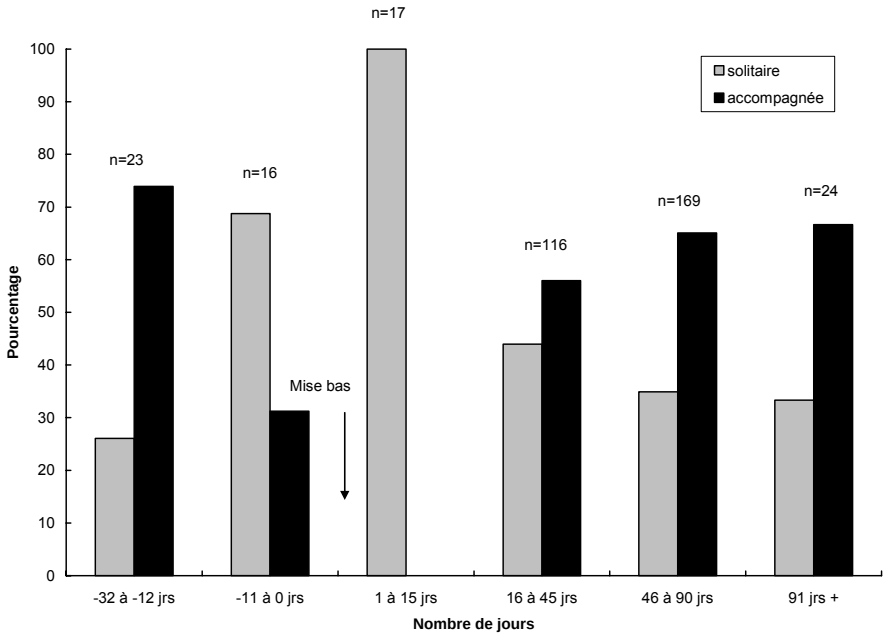


Figure 29. Pourcentage de femelles reproductrices qui sont vues seules ou accompagnées en fonction du nombre de jours précédant ou suivant leur mise bas. Faons de l'année exclus.

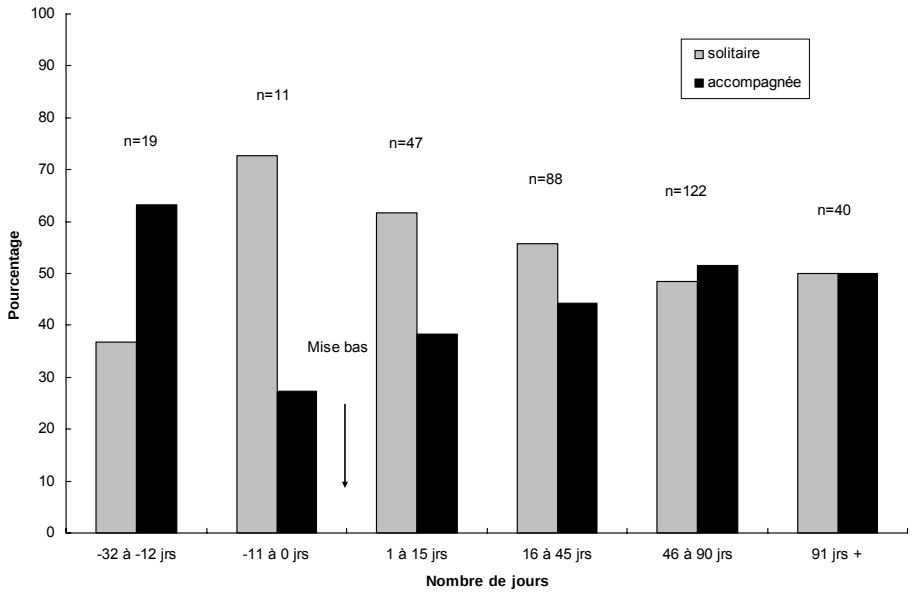


Figure 30. Pourcentage de mâles matures (3 ans +) qui sont vus seuls ou accompagnés d'autres caribous en fonction du nombre de jours précédant ou suivant la mise bas des femelles. Faons de l'année inclus.

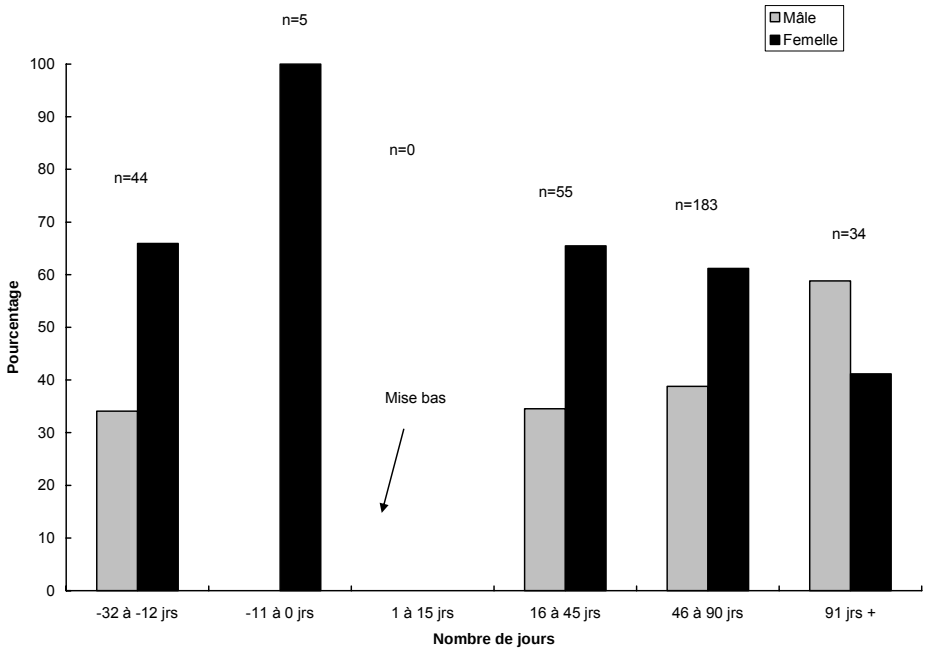


Figure 31. Proportion (%) d'individus de chaque sexe qui accompagnent les femelles reproductrices en fonction du nombre de jours précédant ou suivant leur mise bas. Faons de l'année exclus.

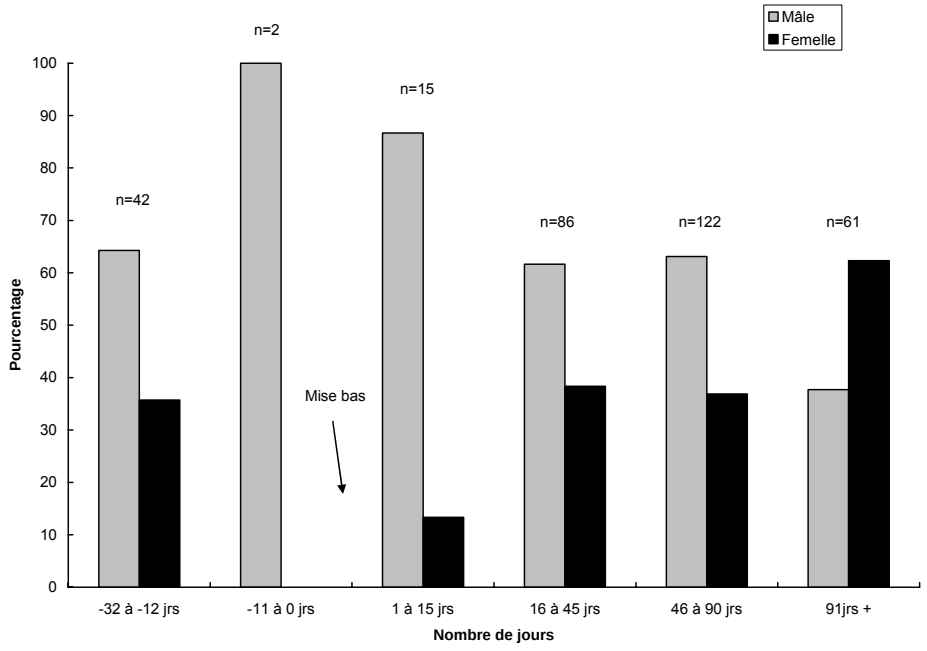


Figure 32. Proportion (%) d'individus de chaque sexe qui accompagnent les mâles matures (3 ans +) en fonction du nombre de jours précédant ou suivant la mise bas des femelles. Faons de l'année inclus.

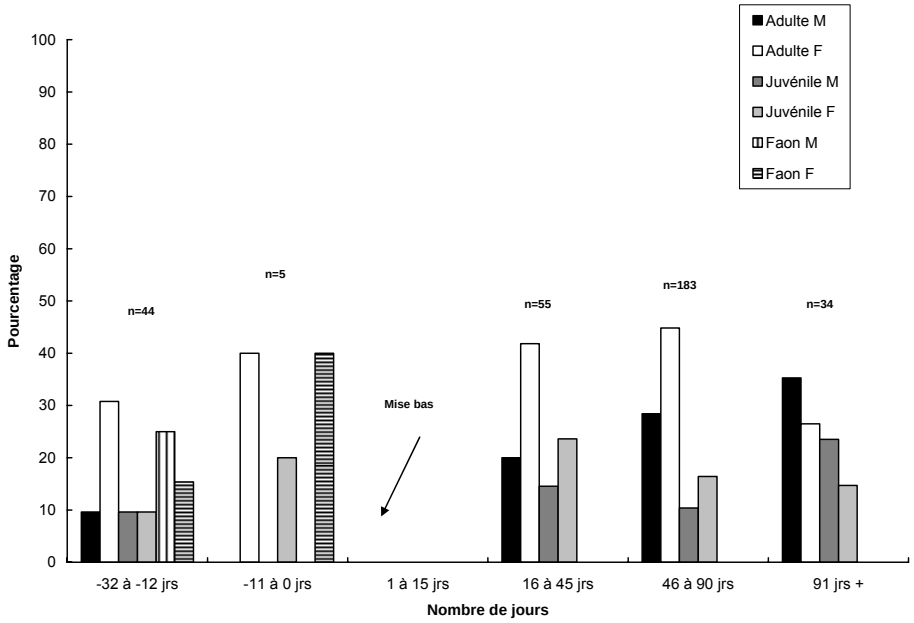


Figure 33. Proportion (%) d'individus de chaque sexe et de chaque catégorie d'âge qui accompagnaient les femelles reproductrices en fonction du nombre de jours précédant ou suivant leur mise bas. Faons de l'année exclus.

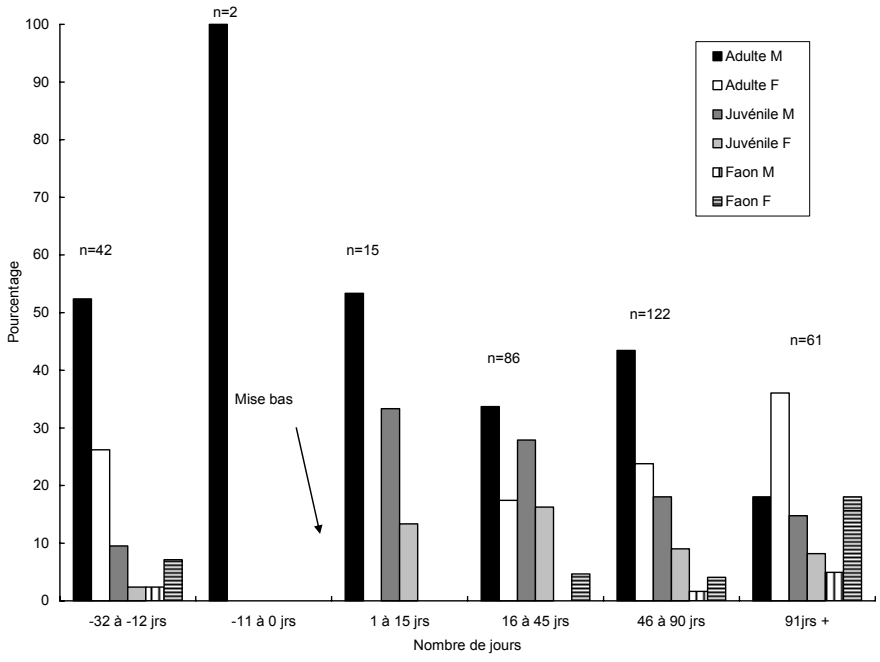


Figure 34. Proportion (%) d'individus de chaque sexe et de chaque catégorie d'âge qui accompagnaient les mâles matures (3 ans +) en fonction du nombre de jours précédant ou suivant la mise bas des femelles. Faons de l'année inclus.

5.3.3 Dynamique des groupes et parenté

Les trois méthodes statistiques utilisées pour l'étude des associations de caribous en relation avec le degré de parenté démontrent très clairement que les caribous de même famille sont plus souvent ensemble que les caribous non apparentés et lorsqu'ils doivent s'isoler, ils sont encore plus près les uns des autres que les individus n'appartenant pas à la même famille. Avec la méthode d'analyse basée sur la distance du khi-carré, la différence entre la valeur observée (O_i) et attendue (E_i) est, sur une base annuelle ou mensuelle, toujours positive et significative, à l'exception du mois de juin, où la différence n'est pas significative (P = 0,4442; tableau 25). Cela veut dire que, de façon générale, les caribous de même famille sont plus souvent ensemble que les caribous de familles différentes (F = 4,69; P < 0,0001; dl = 153) et que ce rapprochement est plus évident entre décembre et mai (différence > 1,75; tableau 25). Ce patron d'association ne change pas d'une année à l'autre (F = 1,26; P = 0,2916; dl = 4).

Les résultats vont dans le même sens avec la méthode du logit. Les taux d'association calculés avec cette méthode, et représentés par la valeur μ, révèlent que, sur une base annuelle, les caribous de même famille se côtoyaient en moyenne dans 73 % du temps (μ = 0,73122), alors que les caribous non apparentés se retrouvent ensemble dans seulement 38 % du temps (μ = 0,38312; χ^2 = 49,1; $P < 0,0001$; dl = 1; figure 35a). Avec cette méthode, il existe également des différences d'association selon le mois (χ^2 = 160,7; $P <$ 0,0001; dl = 1). Ainsi, d'octobre à avril, les caribous parents se tenaient ensemble dans une proportion supérieure à 85 %. Dès le début de mai, et jusqu'à la fin de septembre, le taux d'association diminue de près de moitié (37 % ou 43 % si on exclut le mois de juin). Le taux le plus faible a été observé en juin (14 %) au moment où les femelles s'isolent pour la mise bas (figure 35a). Les taux d'association ont toujours été plus forts pour les individus parents que pour ceux qui ne l'étaient pas. Les mois où cette différence est la moins marquée entre les deux groupes (distance entre les deux courbes) sont les mois de juin et d'octobre (figure 35a).

Tableau 25. Résultat de l'analyse des associations à caractère parental avec la méthode de la distance du khi-carré.

Mois	Différence $O_i - E_i$ [a]	Valeur de *P*
Janvier	2,87	< 0,0001
Février	2,77	0,0002
Mars	3,25	< 0,0001
Avril	2,09	< 0,0001
Mai	2,15	< 0,0001
Juin	0,24	0,4442
Juillet	0,43	0,0168
Août	0,63	0,0084
Septembre	1,15	0,0158
Octobre	0,76	0,0567
Novembre	1,11	0,0128
Décembre	1,93	< 0,0001

[a] Plus la différence entre O_i et E_i est grande, plus fort est le degré d'association entre caribous de même famille

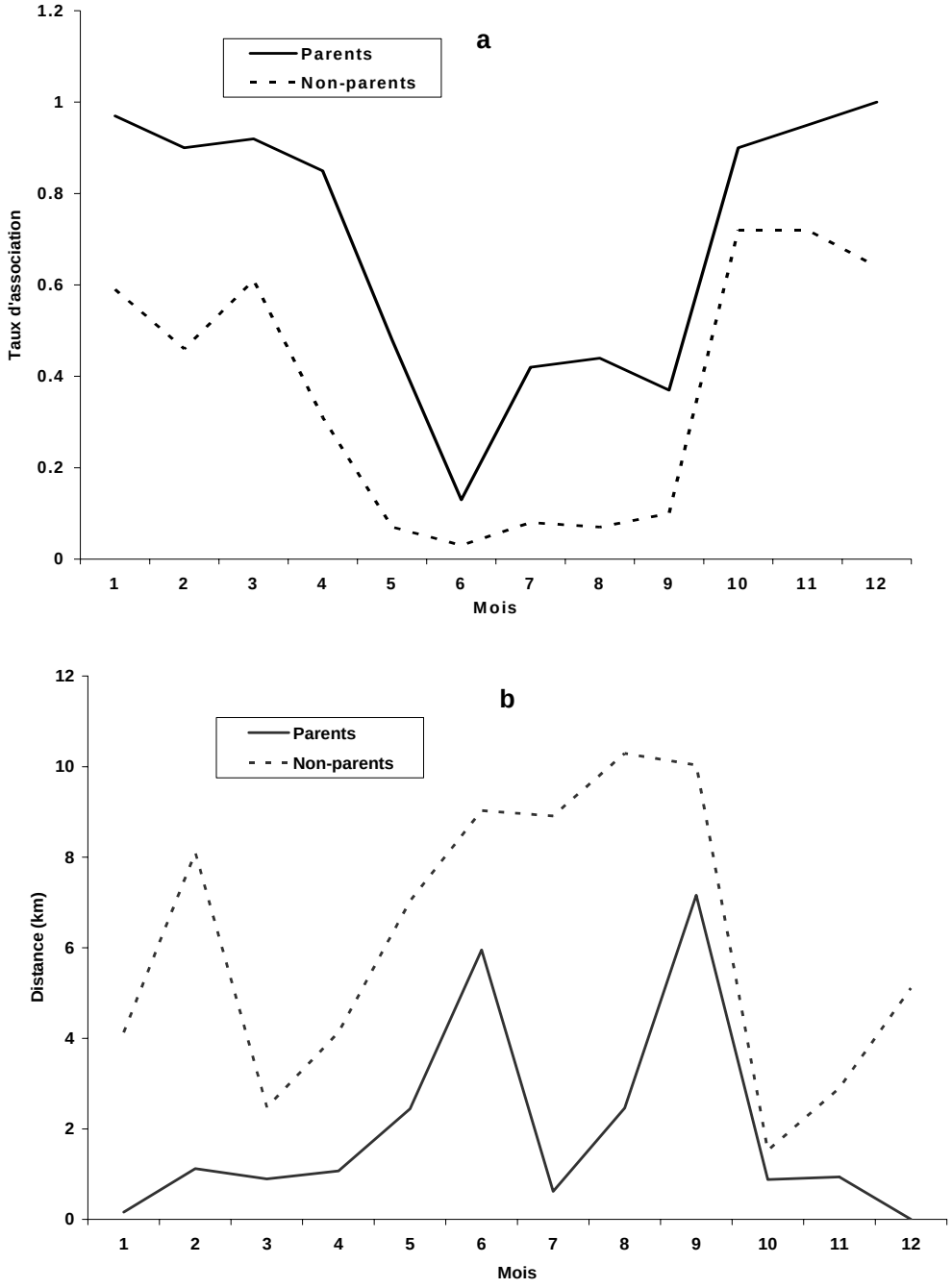


Figure 35. Évolution en fonction du mois (a) du taux d'association (donné par la valeur de μ) entre individus parents et non parents et (b) de la distance moyenne séparant les individus parents et non parents.

Même quand ils n'étaient pas ensemble, les caribous appartenant au même clan familial se tenaient beaucoup plus près les uns des autres ($\bar{x}$ = 1,98 km) que les individus considérés comme non parents ($\bar{x}$ = 6,14 km; *P*< 0,0001). Les moments de l'année où les caribous d'un même clan familial s'éloignaient le plus entre eux (> 1 km) se situaient au cours des mois de mai (dispersion/mise bas), de juin (mise bas/post mise bas), d'août (été) et de septembre (été/pré-rut; *P* < 0 0001; figure 35b). Lors de ces périodes de plus grand individualisme, la distance moyenne entre parents était de 4,6 km alors qu'elle était de 0,71 km en d'autres temps (décembre à avril inclusivement et juillet).

5.4 Déplacements et occupation spatiale

5.4.1 Déplacements quotidiens en fonction de la période

5.4.1.1 Déplacements moyens

La séquence chronologique des déplacements quotidiens (figure 36), indique que ceux-ci sont généralement faibles, du 1er décembre au 15 avril (DHI, FHI). Ils augmentent fortement en mai et en juin, surtout chez les femelles au moment de la dispersion (DIS), de la mise bas (M/B) et de la post mise bas (PMB). De juillet à la mi-septembre (ÉTÉ), les distances quotidiennes diminuent pour les femelles et reprennent en intensité en août pour les mâles. À l'automne (ARU, RUT, PRU), les caribous intensifient leurs déplacements, en particulier les mâles.

Les déplacements quotidiens moyens pour l'ensemble de la population et pour les quatre années ont été de 0,48 $\pm$ 0,02 km/jour (n = 1 975). Selon la période, les déplacements quotidiens ont varié de 0,13 km/jour à 0,75 km/jour. En fonction des périodes, on a noté des variations significatives dans les déplacements (*F* = 4,31; *P* = 0,0003; dl = 6; figure 37). Ce patron a été détecté à toutes les années, à l'exception de l'année 1978-79 (*F* = 1,08; *P* = 0,3749; dl = 6).

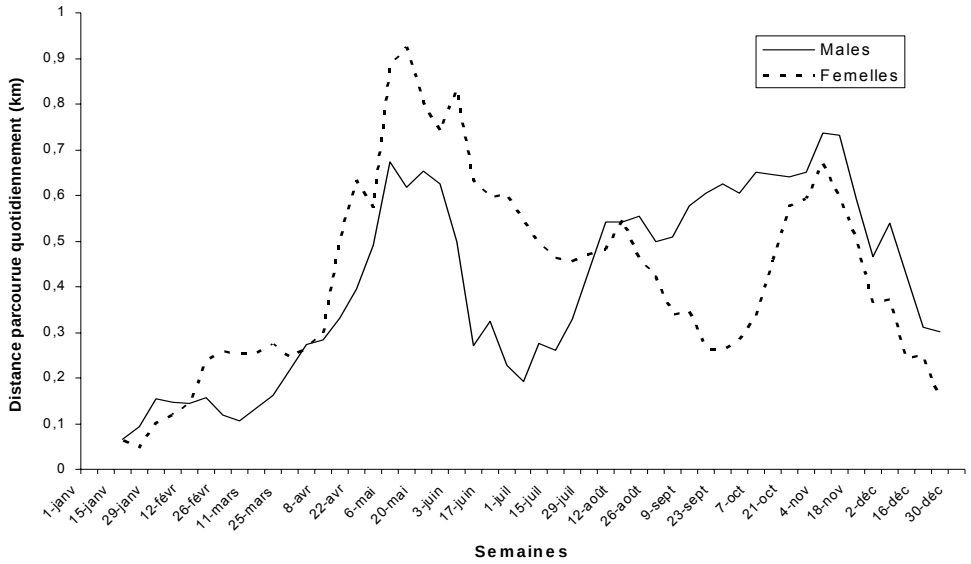


Figure 36. Déplacements quotidiens moyens (km) des caribous mâles et femelles au cours de l'année.

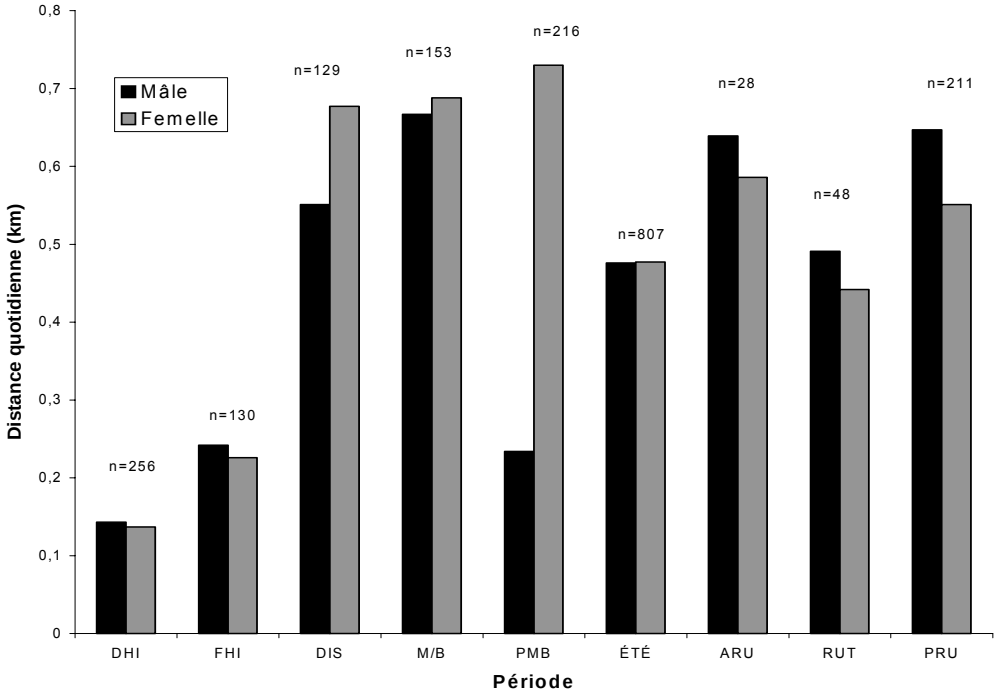


Figure 37. Distance quotidienne moyenne (km) parcourue par les caribous mâles et femelles en fonction de la période.

De plus, les distances quotidiennes moyennes différaient entre les années pour toutes les périodes (F > 4,24; P < 0,006; dl = 3), sauf pour le début et la fin d'hiver. Les deux sexes montraient des patrons similaires, excepté durant la post mise bas (F = 9,67; P = 0,0020; dl = 1) et le rut (F = 5,70; P = 0,0174; dl = 1), tandis que les femelles se déplaçaient plus que les mâles après la mise bas, alors que ce fut l'inverse durant le rut (figure 37).

5.4.1.2 Fréquence des déplacements

La majorité des déplacements quotidiens (58 %) ont été inférieurs à 0,1 km/jour (figure 38). Le plus grand déplacement quotidien a été de 8,9 km et il a été effectué par un mâle (R-9) à la période du post rut 1980.

5.4.2 Déplacements quotidiens en fonction de la mise bas

Analysés en fonction de la date de mise bas des femelles, les déplacements quotidiens atteignent leurs sommets chez les femelles gravides au cours des 10 jours précédant la parturition ($\bar{x}$ = 1,1 km/jour; figure 39). Lorsqu'elles sont en période d'isolement et jusqu'au moment du pré-rut, les nouvelles mères pratiquent des déplacements dans la moyenne, c'est-à-dire entre 0,51 et 0,64 km/jour. Chez les mâles, le patron est similaire à celui des femelles, à la différence que les mâles s'accordent une période de repos entre le 16^{ième} et le 45 ^{ième} jour après la mise bas des femelles. À ce moment-là, les déplacements quotidiens sont de l'ordre de 0,17 km/jour. À partir du 46^{ième} jour, et cela jusqu'au pré-rut, ils parcourent entre 0,48 et 0,57 km/jour (figure 39).

5.4.3 Domaines vitaux

La superficie du domaine vital annuel a été estimée à 154 $\pm$ 12 km^2 (n = 52; tableau 26). Les tests statistiques ont révélé que cette superficie était indépendante du sexe, de l'âge et de l'année (tableau 27). Comme on s'y attendait, les domaines vitaux saisonniers ont été beaucoup plus petits que les domaines vitaux annuels, de

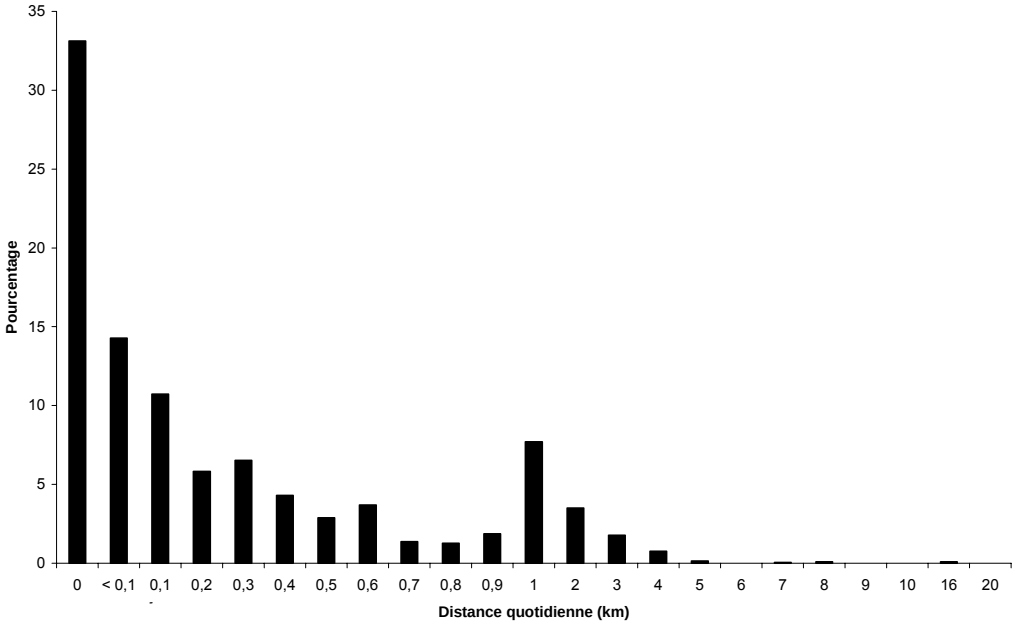


Figure 38. Fréquence des distances quotidiennes parcourues par les caribous.

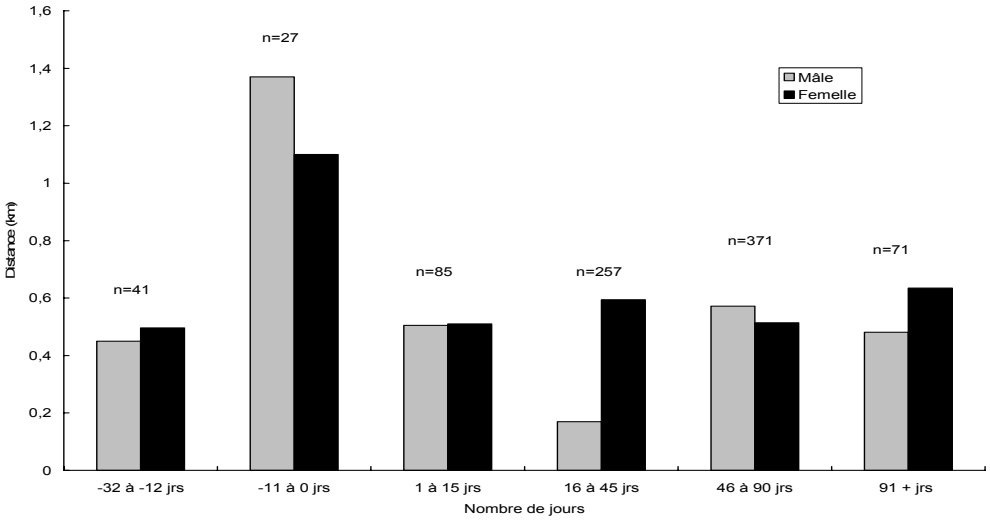


Figure 39. Distance quotidienne moyenne (km) parcourue par les femelles reproductrices et par les mâles matures (3 ans +) en fonction du nombre de jours précédant ou suivant la mise bas des femelles.

Tableau 26. Superficie du domaine vital annuel des caribous de la harde de Charlevoix par catégorie d'âge et de sexe.

Paramètre	Catégorie	n	Moyenne	Erreur type
Âge (années)	0	5	180	47
	1	5	134	18
	2	5	146	34
	3 +	37	158	14
Sexe (≥ 0 an)	Mâles	19	163	19
	Femelles	33	153	15
Sexe (≥ 3 ans)	Mâles	16	153	20
	Femelles	26	158	18
Total		52	154	12

Tableau 27. Analyse de variance testant l'effet du sexe, de l'âge, de l'année et des interactions entre ces facteurs sur la superficie du domaine vital annuel des caribous de la harde de Charlevoix.

Facteur explicatif	Valeur de *F*	Valeur de *P*
Sexe	0,20	0,6574
Âge	0,24	0,6284
Année	0,48	0,6888
Âge * sexe	0,13	0,7227
Année * sexe	1,24	0,2714
Année * âge	0,63	0,6014
Âge * année * sexe	3,43	0,0718

l'ordre de 10 à 43 km^2. Leur superficie différait toutefois en fonction de la période considérée (tableaux 28 et 29). Les domaines vitaux étaient plus grands durant le rut (31 à 43 km²) que durant l'hiver (18 à 24 km²), la période de mise bas (17 à 22 km²) ou l'été (10 à 11 km²). Aucune différence significative (ex. : interactions doubles) n'a pu être décelée, entre ces trois dernières périodes, par les tests *a posteriori*. La superficie des domaines vitaux saisonniers varie également en fonction de la période et de l'âge. Par rapport à tous les segments de la population, les individus matures occupaient des domaines vitaux plus grands, surtout pendant le rut.

5.4.4 Secteurs utilisés par la harde

À partir des repérages télémétriques, 10 secteurs d'utilisation intensive ont pu être identifiés (figure 40). Un onzième secteur, situé dans la zec des Martres, à l'est du Parc national des Grands-Jardins, pourrait se rajouter à la liste des secteurs fréquentés en été et en hiver. En effet, quelques localisations aériennes ont été réalisées à la fin de l'hiver, au moment de la dispersion, dans le secteur du Petit lac Barley, situé à l'intérieur des limites de la zec des Martres. Par contre, en été, aucun caribou marqué n'a jamais été repéré dans la zec lors des sorties aériennes ou vus dans le secteur par les membres de l'équipe de recherche. Cependant, plusieurs personnes fiables nous ont mentionné la présence de caribous marqués et non marqués dans ce territoire. L'emplacement des observations qui nous ont été rapportées est représenté par une zone en pointillé à la figure 40 (été). Ces observations sont détaillées à l'annexe 2.

À l'hiver, on a retrouvé les animaux principalement dans le secteur du Fonbrune-Samedi, du Gadbois-Pemmican, du lac Gouin, du Rat-Musqué-Pointu, du Grand lac des Enfers, de la zec des Martres (Petit lac Barley; figure 40) et, de façon plus sporadique, dans le secteur du Beaupré-Séminaire (non illustré) et du Malbaie-Lac-à-Jack (non illustré). Quatre-vingt-quinze pour cent des localisations télémétriques hivernales se situaient dans 187 km^2. La répartition de ces localisations s'est faite principalement à l'intérieur des limites du Parc national des Grands-Jardins ou en périphérie de celui-ci. La dispersion des caribous, principalement au sud du parc,

Tableau 28. Superficie du domaine vital des caribous de la harde de Charlevoix par période et par catégorie d'âge et de sexe.

Période	Catégorie	n	Moyenne	Erreur type
Hiver	Mâles matures[a]	-	-	-
	Femelles matures[a]	3	24	15
	Tous les segments[b]	6	18	7
Mise bas	Mâles matures	2	20	4
	Femelles matures	3	22	2
	Tous les segments	7	17	3
Été	Mâles matures	8	10	3
	Femelles matures	15	11	3
	Tous les segments	29	11	1,9
Rut	Mâles matures	3	33	19
	Femelles matures	2	43	2
	Tous les segments	9	31	6

[a] $\geq$ 3 ans
[b] $\geq$ 0 an

Tableau 29. Analyse de variance testant l'effet du sexe, de l'âge, de la période et des interactions entre ces facteurs sur la superficie du domaine vital saisonnier des caribous de la harde de Charlevoix.

Facteur explicatif	Valeur de *F*	Valeur de *P*
Sexe	0,14	0,7081
Âge	0,20	0,8231
Période	2,94	0,0473
Âge * sexe	0,49	0,4891
Sexe * période	0,34	0,7934
Période * âge	2,41	0,0482

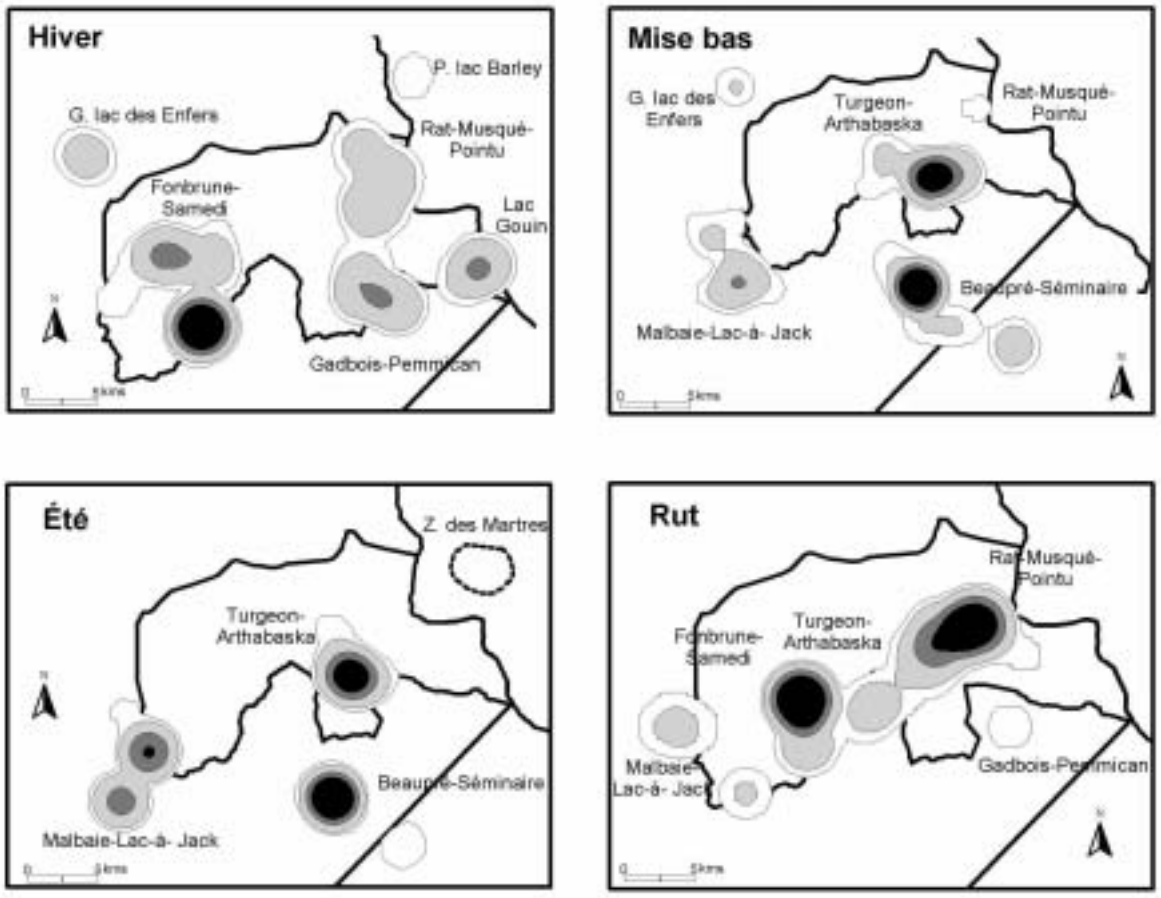


Figure 40. Répartition des caribous de la harde de Charlevoix en hiver, durant la mise bas, durant l'été et durant le rut entre 1978 et 1981. Gris pâle = 50 % des localisations télémétriques; gris moyen = 70 %; gris foncé = 90 %; noir = 95 %. La partie centrale identifie les sites utilisés le plus intensivement.

était maximale durant la mise bas et l'été (451 km^2), périodes durant lesquelles les animaux s'éloignaient le plus des sites utilisés à l'hiver.

Au cours de la période de mise bas et de l'été, trois secteurs ont été particulièrement fréquentés : le Turgeon-Arthabaska, le Beaupré-Séminaire et le Malbaie-Lac-à-Jack (figure 40). Les secteurs du Grand lac des Enfers, du Rat-Musqué-Pointu, de la zec des Martres et du lac Tourangeau (mise bas; non illustré) ont été visités par un nombre restreint d'individus ou au cours de quelques années seulement.

Finalement, pour le rut, les caribous ont fait un retour vers le cœur des Grands Jardins et ont utilisé principalement les secteurs Rat-Musqué-Pointu et Fonbrune-Samedi. D'autres secteurs ont été aussi fréquentés avant et après le grand rassemblement. C'est le cas du Malbaie-Lac-à-Jack (limité à deux points), du Turgeon-Arthabaska et du Gadbois-Pemmican. Au cours du rut, la superficie totale utilisée a été de 127 km^2 (figure 40).

5.4.5 Fidélité à un domaine vital

Pour l'été, seule saison pour laquelle nous avons suffisamment d'informations, les données suggèrent que les caribous semblaient fidèles à leurs domaines vitaux. En effet, ceux-ci se chevauchaient d'une année à l'autre et leurs centroïdes étaient espacés de moins de 7 km, une distance inférieure à celle notée entre deux domaines vitaux saisonniers tirés au hasard (tableau 30).

5.4.6 Fidélité à un secteur

5.4.6.1 En hiver

Dans l'ensemble, les caribous ont été fidèles, d'année en année, à des secteurs précis (tableau 31). Ceux qui ont été les plus assidûment fréquentés en hiver ont été le Fonbrune-Samedi (4 années sur 4), le Grand lac des Enfers (4/4) et le Rat-Musqué-Pointu (3/4). D'autres secteurs, comme le lac Gouin, ont été utilisés en 1977-78 et en 1978-79 seulement, alors que les secteurs Gadbois-Pemmican (2/2) et le Malbaie-Lac-à-Jack (2/2), ont été exploités vers la fin de l'étude seulement. Quant au secteur Beaupré-Séminaire, qui ne recèle guère d'habitat d'hiver, il n'a été utilisé qu'une seule année par un individu probablement blessé ou affaibli par la maladie ou la vieillesse.

En hiver, les caribous ne sont pas distribués uniformément dans les secteurs illustrés à la figure 40 mais plutôt confinés dans des ravages d'une superficie moyenne de 0,78 $\pm$ 0,18 km^2 (n = 46) à l'intérieur des différents secteurs. Au cours de l'étude, les caribous ont fréquenté une quarantaine de ces ravages. Chaque année, leur nombre variait entre 7 et 14 ravages (tableau 32). Les individus qui ravageaient seuls étaient des individus blessés, âgés ou encore des mâles

Tableau 30. Distance entre les centroïdes des domaines vitaux saisonniers des caribous suivis durant plusieurs années, comparée à la distance entre les centroïdes de domaines vitaux tirés au hasard.

Période	Même caribou	Caribous tirés au hasard
	Moyenne ± erreur-type (n)	Moyenne ± erreur-type (n)
Hiver	-	12,9 ± 3,3 (4)
Mise bas	6,9 ± - (1)	10,6 ± 1,5 (3)
Été	3,9 ± 1,5 (12)	8,7 ± 1,7 (14)
Rut	0,0 ± 0,0 (1)	4,9 ± 1,4 (6)

Tableau 31. Utilisation d'année en année de différents secteurs par les caribous.

Période	Secteurs utilisés	Année			
		1977-78[a]	1978-79	1979-80	1980-81
Hiver (DHI + FHI + DIS)	Fonbrune-Samedi	√	√	√	√
	Lac Gouin	√	√	-	-
	Gadbois-Pemmican	-	-	√	√
	Rat-Musqué-Pointu	√	√	√	-
	Grand lac des Enfers	√	√	√	√
	Malbaie-Lac-à-Jack[b]	-	-	√	√
	Beaupré-Séminaire[b]	-	-	√	-
	Zec des Martres	√			
Mise bas - Été (M/B, PMB, ÉTÉ)	Turgeon-Arthabaska	√	√	√	√
	Beaupré-Séminaire	√	√	√	√
	Malbaie-Lac-à-Jack	√	√	√	√
	Grand lac des Enfers[b]	√	√	-	-
	Lac Tourangeau[a]	√	-	-	-
	Rat-Musqué-Pointu	√	√	-	-
	Zec des Martres	√	√	√	-
Rut (PRU, RUT, PRU)	Rat-Musqué-Pointu	√	√	-	-
	Fonbrune-Samedi	-	-	√	√
	Malbaie-Lac-à-Jack	-	-	√	√
	Turgeon-Arthabaska	√	-	√	-
	Gadbois-Pemmican	-	-	-	√

[a] Commençant le 1er décembre
[b] Non illustré à la figure 40

Tableau 32. Liste des ravages où ont hiverné les caribous à chaque année. Nombre de caribous (minimum et maximum) ayant séjourné dans les différents ravages.

Secteurs	Ravages	Nombre de caribous			
		1977-78	1978-79	1979-80	1980-81
Lac Gouin	Lac Gouin	10	16	-	-
Rat-Musqué-Pointu	Lac Rat-Musqué	1 (2 fois)	8-15	-	-
	Lac Ste-Anne	-	-	9	-
	Lac Pointu	10	-	15	-
	Lac du Versant	3	4	-	-
	Lac Roche	16	-	-	
Fonbrune-Samedi	Lac Bob	3	-	-	-
	Lac Fonbrune	23	2-26	-	1
	Rivière des Enfers	20	-	-	-
	Lac Samedi	-	-	41	25-48
	Rivière du Jardin	-	-	41	-
	Lac Alvéole	-	-	41	13
	Lac Coudé	23	-	-	-
G. lac des Enfers	G. lac des Enfers	1	2-6	10	-
	Lac Drupe	-	2	3	-
	Lac Gabien	-	1	3	-
	Lac Gousse	-	-	10	-
	Lac des Bouleaux	-	-	3	-
	Lac Méthot	-	-	-	1
	Lac des Alevins	-	-	2	-
Gadbois-Pemmican	Lac Arthabaska	-	-	1	-
	Lac Gadbois	-	-	-	11-62
	Lac Pemmican	-	-	-	16-47
Malbaie-Lac-à-Jack	Lac Bilodeau	-	-	-	1
	Petit lac-à-Jack	-	-	2	-
Beaupré-Séminaire	Lac Fourmont	-	-	1	-
Zec des Martres	Petit lac Barley	-	-	-	8-11

solitaires. Ce sont les secteurs Fonbrune-Samedi et Gadbois-Pemmican qui ont accueilli les plus grosses concentrations de caribous. En ce qui concerne les ravages, l'utilisation semble suivre un patron bi-annuel. Les ravages, surtout les plus gros, sont fréquentés deux ans de suite, puis délaissés au profit d'un ou de plusieurs autres (tableau 32).

5.4.6.2 En été

Au cours de la mise bas, de la post mise bas et de l'été, la fidélité à un secteur donné a été plus constante qu'en hiver ou en automne. Les trois principaux secteurs, soit le Turgeon-Arthabaska, le Malbaie-Lac-à-Jack et le Beaupré-Séminaire, ont été visités quatre fois sur quatre par plus d'un individu (tableau 33). La fidélité à un secteur estival s'exerce sur une base individuelle. En effet, à quelques exceptions près, tous les caribous, mâles ou femelles, reviennent d'année en année dans le même secteur pour la mise bas ou pour la période estivale. Exceptionnellement, trois femelles seulement ont utilisé des secteurs de mise bas et d'été différents (B-5, J-5, J-0) et deux femelles ont fait une incursion dans un autre secteur durant l'été (B-7 et B-P). Par exemple, la femelle B-5 a eu ses faons trois fois sur quatre dans le secteur Turgeon-Arthabaska et une fois au Grand lac des Enfers. Par contre, elle a passé tous ses étés dans le secteur Turgeon-Arthabaska. Le mâle B-6 a accompagné sa mère dans son secteur au lac Tourangeau et est revenu avec elle pour passer l'été dans le secteur du Grand lac des Enfers. Après la mort de sa mère, il est revenu l'été suivant dans le secteur du Grand lac des Enfers mais l'a délaissé au profit du secteur Portageur-Séminaire.

Au moment de la mise bas, quelques femelles ont montré un attachement particulier à un site précis à l'intérieur de leur domaine vital immédiatement avant et après la naissance de leur faon. Ce fut le cas des femelles B-5 et J-1 qui, au cours de quelques années successives, furent repérées exactement au même endroit (figures 41 et 42). Ce phénomène n'a pu être mis en évidence pour les autres femelles en raison du manque de visibilité au moment des repérages ou encore de l'écart trop important entre certains repérages par rapport à la date de mise bas.

Tableau 33. Fidélité à des secteurs pour la mise bas, la post mise bas et pour l'été telle que démontrée par les caribous au cours de l'étude.

Lignée	Caribou	Sexe	Secteurs utilisés[a]				
			Turgeon-Arthabaska	Malbaie-Lac-à-Jack	Beaupré-Séminaire	G. lac des Enfers	Lac Tourangeau
B-5	B-5	F	4/4 (été)	-	-	1/4 (M/B)	-
B-5	B-2	F	2/2	-	-	-	-
B-5	B-7	F	4/4	1/4 (PMB)	-	-	-
B-5	R-10	F	2/2	-	-	-	-
?	J-2	M	3/3	-	-	-	-
?	B-1	M	1/1	-	-	-	-
J-5	J-5	F	-	-	-	1/1 (été)	1/1 (M/B)
J-5	B-6	M	-	-	2/4 (été)	2/4 (été)	1/1 (M/B)
J-6	J-6	F	-	-	4/4	-	-
J-6	B-3	F	-	-	4/4	-	-
J-6	R-9	M	-	-	2/2	-	-
J-6	V-1	F	-	-	1/1	-	-
-	J-3	M	-	-	2/2	-	-
?	R-1	M	-	-	2/2	-	-
?	R-5	M	-	-	2/2	-	-
?	B-4	M	-	-	4/4	-	-
-	B-B	F	-	-	3/3	-	-
-	B-P	F	2/2 (été)	-	2/2 (été)	-	-
?	J-0	F	2/2 (M/B)	2/2 (été)	-	-	-
?	J-1	F	-	4/4	-	-	-
-	J-4	F	-	4/4	-	-	-
?	J-7	F	-	4/4	-	-	-
?	R-8	M	-	1/1	-	-	-

[a] Sauf lorsque mentionné, le secteur utilisé pour la mise bas est le même que celui fréquenté en été.

Figure 41. Femelle B-5 et son faon sur son site de mise bas dans le secteur Turgeon-Arthabaska facilement reconnaissable à la présence d'une grosse roche. À noter que plusieurs jours après la mise bas, elle n'avait pas encore perdu son panache (photo Hélène Jolicoeur).

Figure 42. La femelle J-1 et son faon sur son site de mise bas traditionnel dans le secteur Malbaie-Lac-à-Jack (photo Hélène Jolicoeur).

Les caribous qui se retrouvent sur ou à proximité d'un site de mise bas sont pour la plupart des individus apparentés. Il en est de même en été. Ainsi, tous les descendants de la femelle B-5 ont fréquenté principalement le site Turgeon-Arthabaska et tous les descendants de J-6 se sont retrouvés au Beaupré-Séminaire. D'autres individus, comme J-3, B-B et B-P, qui fréquentaient la même aire estivale que J-6, ne sont pas parents mais sont nés la même année et ont été élevés ensemble en enclos avant d'être libérés en 1972 (Jolicoeur 2005).

5.4.7 Élévation

Même si le secteur d'étude est élevé en altitude, la topographie des lieux n'est pas très accidentée. L'amplitude des variations altitudinales des différentes localisations s'étendait tout au plus sur 55 m, mais la répartition des points n'était pas livrée au hasard. En effet, les analyses statistiques démontrent que l'altitude à laquelle ont été localisés les caribous variait de façon significative en fonction de la période (F = 3,83; P = 0,0002; dl = 8). Les caribous recherchaient donc les points élevés, particulièrement en fin d'hiver (FHI; 834 m), en période de dispersion (DIS; 833 m) et au cours du rut (RUT; 821 m; figure 43). Ils semblent montrer un intérêt particulier pour les milieux de plus faible altitude seulement durant le pré-rut. Les analyses révèlent finalement qu'il n'y a pas d'effet de sexe (F = 1,66; P = 0,1984; dl = 1) ni d'effet de sexe en fonction de la période (F = 0,44; P = 0,8981; dl = 8).

5.4.8 Habitats fréquentés

L'analyse de variance multivariée effectuée sur les données d'habitat a démontré que l'utilisation de certains peuplements variait en fonction de l'année, de la période et de l'âge des caribous (tableau 34). De plus, des interactions significatives ont été notées entre les années et les périodes ainsi qu'entre les sexes, les années et les périodes. Les analyses univariées ont mis en évidence une interaction entre la période et l'année pour toutes les classes d'habitat (P < 0,005; tableau 35). Les tests suggèrent donc des changements d'habitats entre les périodes au moins durant certaines années. La figure 44 illustre les changements qui se produisent au cours du cycle annuel en tenant compte des facteurs de variation décrits ci-haut. Durant l'étude, les caribous utilisaient presque exclusivement les résineux ouverts en début

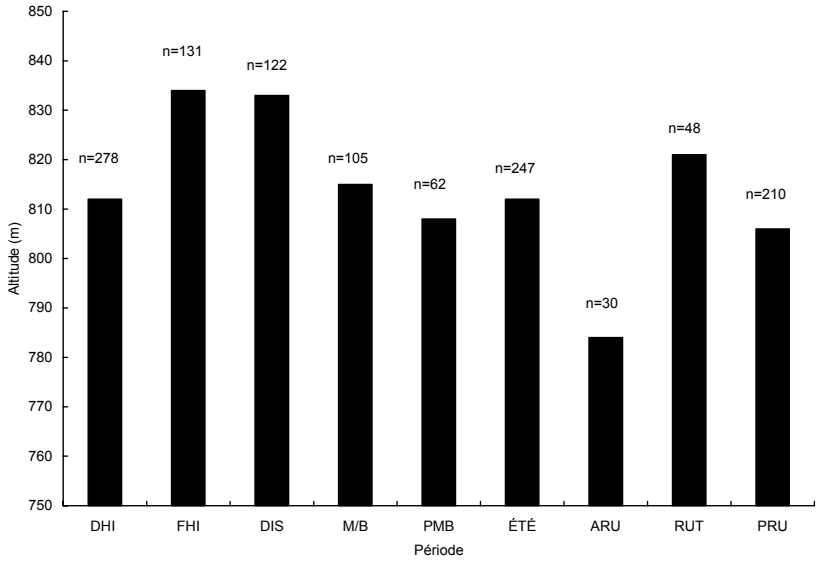


Figure 43. Altitude moyenne des localisations de caribous en fonction de la période.

d'hiver. En fin d'hiver, on les retrouvait aussi fréquemment sur des sommets dénudés que dans les résineux ouverts. Ils délaissaient les résineux ouverts au profit des coupes forestières durant la période de dispersion printanière, mais continuaient de fréquenter des sommets dénudés. Les coupes forestières étaient utilisées le tiers du temps durant la mise bas, la post mise bas et l'été (figure 45). Durant ces périodes, les autres milieux fréquemment utilisés étaient les résineux fermés, durant la mise bas, et les milieux ouverts, dont les routes (figure 46), durant la post mise bas et l'été. Durant le rut, les caribous se retrouvaient de nouveau principalement dans les résineux ouverts. Notons finalement que les tourbières demeuraient peu utilisées durant toute l'année mais elles étaient fréquentées un peu plus fréquemment durant la mise bas, la post mise bas et l'été.

Tableau 34. Résultats des analyses de variance multivariées mettant en évidence les patrons de variations dans l'utilisation de l'habitat par le caribou de Charlevoix.

Paramètre explicatif	Valeur de *F*	Degrés de liberté	Valeur de *P*
Sexe	0,42	5	0,8287
Année	2,26	15	0,0042
Période	5,18	30	< 0,0001
Âge	2,18	15	0,0062
Ânnée * période	3,38	70	< 0,0001
Âge * année	1,19	45	0,1835
Âge * période	0,93	80	0,6402
Sexe * année	1,22	15	0,2485
Sexe * période	0,94	30	0,5560
Âge * année * période	0,88	110	0,8050
Sexe * année * période	1,46	65	0,0115

Tableau 35. Résultats des analyses de variance univariées montrant les principaux facteurs de variation pour les cinq catégories d'habitat analysées. Le tableau présente les valeurs de *P* lorsqu'un effet significatif a été noté. Un trait dénote l'absence d'effet significatif à α = 0,10.

Paramètre explicatif	Valeur de *P*				
	F_m_ouv[a]	Ea_tourb	Résineux	Rols	Sommet
Sexe	-	-	-	-	-
Année	-	-	-	0,0382	-
Période	0,0919	-	-	0,0001	0,0002
Âge	0,0617	-	-	-	-
Année * période	0,0015	0,0052	0,0018	0,0001	0,0001
Âge * année	-	-	-	0,0555	-
Âge * période	-	-	-	-	-
Sexe * année	0,0919	-	-	-	-
Sexe * période	-	-	0,0762	-	0,0503
Âge * année * période	-	-	-	-	-
Sexe * année * période	-	-	-	-	-

[a] F_m_ouv = peuplements feuillus et mélangés et milieux ouverts
Ea_tourb = plans d'eau et tourbières
Résineux = résineux fermés sans lichen
Rols = résineux ouverts avec et sans lichen
Sommet = sommets dénudés

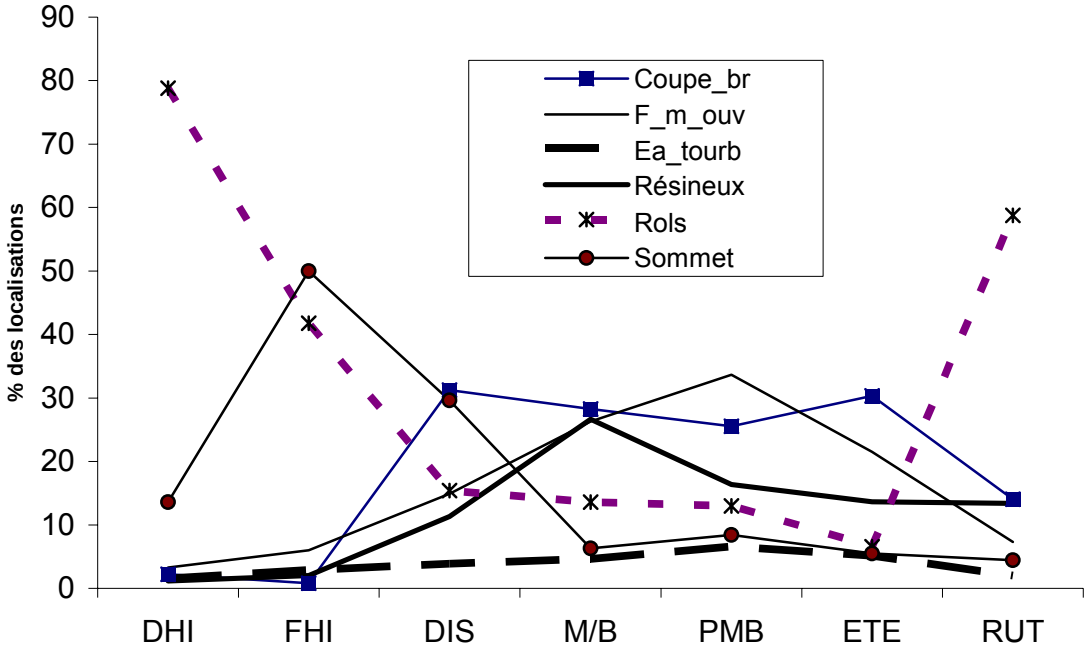


Figure 44. Habitats utilisés par les caribous de Charlevoix au cours de leur cycle annuel d'après les observations visuelles effectuées en hélicoptère. Coupe_br = coupes forestières et brûlis; F_m_ouv = peuplements feuillus et mélangés et milieux ouverts; Ea_tourb = plans d'eau et tourbières; Résineux = résineux fermés sans lichen; Rols = résineux ouverts avec et sans lichen; Sommet = sommets dénudés.

Figure 45. Caribous dans une coupe forestière récente à la fin de l'été (photo Jean-Louis Frund).

Figure 46. Caribou mâle circulant sur le chemin du Malbaie (photo Hélène Jolicoeur).

6. DISCUSSION

6.1 Inventaires aériens

La couverture aérienne réalisée pour localiser et dénombrer les caribous au cours de l'étude a été, à notre avis, très complète et il est peu probable que des îlots importants de caribous aient échappé à notre vigilance lors des quatre hivers d'inventaire. En effet, en plus de l'inventaire exhaustif de 1977-78, nous avons, à chaque année, exploré des secteurs présentant un potentiel pour l'habitat hivernal et nous avons vérifié toutes les informations concernant la présence de ravages de caribous à l'extérieur du secteur d'étude. Grâce à la forte proportion d'animaux munis de colliers émetteurs et à leur excellente répartition dans les différentes couches de la population, nous avions également un excellent moyen de retrouver l'ensemble des groupes qui se formaient en hiver.

6.2 Capture, repérage et définition des périodes

Le projet d'étude du caribou dans le secteur de Charlevoix a bénéficié de conditions idéales tout au long de sa réalisation. Les résultats s'appuient donc sur des assises méthodologiques solides et nous inspirent une très grande confiance. En effet, le nombre de caribous marqués a été élevé et bien distribué dans les différentes strates de la population. La durée du contact radio avec les caribous a été quasi continue. Les localisations ont été nombreuses et faites en majorité en hélicoptère. Au niveau de la structure de population, nous avons contourné la difficulté de distinguer du haut des airs les jeunes mâles des femelles adultes (Fuller et Keith 1980; Høymork et Reimers 2002) en procédant à des vérifications au sol. Lorsque la provenance de certaines données pouvaient présenter un biais possible (ex. : les localisations terrestres qui peuvent sur-représenter les habitats ouverts), celles-ci étaient éliminées du traitement statistique. Finalement, en délimitant les périodes du cycle annuel du caribou à partir de nos observations au niveau de la taille des groupes et des déplacements, nous avons adapté nos périodes en fonction de la réalité vécue par le caribou de Charlevoix et non à partir de dates fixes. Bien que la majorité des auteurs qui travaillent sur le caribou forestier s'entendent *grosso modo*

sur la délimitation des périodes, il existe cependant de petites différences d'une région à l'autre en rapport avec la durée de l'hiver, la mise bas et l'émergence de la végétation (Brown *et al.* 1986; Jakimchuk *et al.* 1987; Servheen et Lyon 1989; Stuart-Smith *et al.* 1997; Rettie et Messier 1998).

6.3 Dérangement occasionné par les repérages

Les conditions de vol et d'approche par l'hélicoptère qui prévalaient au moment des repérages, c'est-à-dire altitude de vol inférieure à 200 m, vols en cercles concentriques, vols en « stationnaire », vols par journée ensoleillée avec vents légers, étaient considérées par Miller et Gunn (1979) comme les plus stressantes pour les caribous toundriques qu'ils étudiaient. Dans leur propre étude, ces conditions de vol causaient des réactions de frayeur très marquées. C'était surtout les jeunes caribous qui devenaient particulièrement excités lors du passage des hélicoptères (Miller et Gunn 1981). Cela explique peut-être pourquoi les femelles accompagnées de faons et les gros groupes de caribous, dans lesquels le nombre de faons était élevé, détalaient plus facilement à l'approche de l'appareil de ces chercheurs (Miller et Gunn 1979). Dans une autre étude, ces groupes avec faons étaient aussi ceux qui réagissaient le plus à l'approche d'humains au sol (De Vos 1960). Selon Miller et Broughton (1973, 1974), les survols en hélicoptère pourraient être à l'origine d'une mortalité indirecte de nouveau-nés. Les pertes résulteraient alors de traumatismes subis lors des déplacements désordonnés ou des suites de la séparation d'avec leur mère. Harrington et Veitch (1991, 1992) croient également que le stress engendré par de tels dérangements pourraient, selon son intensité, avoir un effet négatif à long terme sur la dynamique des populations de caribous qui y sont soumises. Dans notre étude, les groupes comportant en moyenne 5,2 caribous étaient plus prompts à manifester des réactions de frayeur que les groupes de 3,2 caribous. Ces groupes de taille intermédiaire (2 à 9 caribous) sont les plus fréquemment rencontrés au moment de la dispersion, de la mise bas, de la post mise bas et de l'été et sont habituellement constitués de femelles adultes accompagnées de faons et de juvéniles.

Malgré la nature stressante des repérages aériens et la présence de faons au sein des groupes survolés, les caribous de Charlevoix n'ont réagi vivement, par la mise au trot ou au galop, que dans seulement 29 % des localisations. Ce pourcentage peut être considéré comme faible puisque chez le caribou toundrique, cette fréquence était de 54 % lorsque les localisations étaient faites à moins de 200 m d'altitude. En raison de cette faible fréquence de réactions marquées que nous avons observée, du suivi serré que nous avons fait de cette population pendant quatre ans et des très bons résultats obtenus au niveau des différents paramètres de population (taux de mise bas, survie des faons, condition physique), nous croyons que les repérages en hélicoptère, tels qu'ils ont été menés, n'ont pas influencé de façon significative les résultats de cette étude et n'ont pas causé préjudice aux caribous.

6.4 Dynamique de population

6.4.1 Densité

Des différents écotypes de caribous trouvés en Amérique du Nord, le caribou forestier présente les plus faibles densités. En effet, en présence de prédateurs, les densités de caribou migrateur varient de 60-100 individus/100 km^2, celles du caribou montagnard sont en moyenne de 20 caribous/100 km^2 et celles du caribou forestier sont de l'ordre de 3 caribous/100 km^2 (0,62-5,0 caribous/100 km^2; Brown *et al.* 1986; Cumming et Beange 1987; Edmonds 1988; Seip 1991, 1992; Cumming *et al*. 1996; Courtois *et al.* 2002b; Sebbane *et al.* 2002). Le calcul de la densité peut cependant varier considérablement selon qu'on l'établit en fonction de la superficie de l'aire d'étude entière ou selon qu'on le restreigne à l'habitat hivernal. Dans notre étude, la densité de 2,0-3,4 caribous/100 km^2, basée sur l'aire totale, est dans la moyenne des densités de caribous forestiers calculées ailleurs. La densité de 17 caribous/100 km^2, calculée sur la superficie hivernale (Parc national des Grands-Jardins), est cependant élevée comparée aux données recueillies de la même façon dans d'autres études (2,0-25,0 caribous/100 km^2; Stardom 1975; Fuller et Keith 1981; Cumming et Beange 1987; Seip 1992). On pourrait penser que l'histoire de cette harde, qui fut implantée de 1969 à 1972 à un seul point du territoire, et qui était

à l'époque de notre étude au début de leur exploration territoriale, puisse être seule à l'origine de cette concentration. Mais étant donné que Sebbane *et al.* (2002) ont trouvé des densités semblables aux nôtres 20 ans plus tard (3,3 caribous/100 km²), d'autres facteurs, comme la disponibilité et la répartition des habitats hivernaux, doivent être aussi envisagés pour expliquer la densité relativement élevée de caribous dans cette région.

6.4.2 Structure et accroissement de la population

6.4.2.1 Pourcentage de faons

Quel que soit l'écotype de caribous considéré, le pourcentage de faons calculé sur la population automnale ou hivernale, varie de 4,2 à 29,0 % (Moisan 1957; Bergerud 1971; Cameron et Whitten 1979; Bergerud et Elliot 1986; Fuller et Keith 1981; Bergerud et Page 1987; Cumming et Beange 1987; Edmonds 1988; Crête et Desrosiers 1995; Courtois *et al.* 2002b; Sebbane *et al.* 2002). Le pourcentage de faons a tendance à être plus élevé en absence de prédateurs (19-29 %; Moisan 1957; Bergerud 1985; Bergerud *et al.* 1983) qu'en présence de ceux-ci (12-19 %; Cameron et Whitten 1979; Fuller et Keith 1981; Parker 1981; Courtois *et al.* 2002b; Sebbane *et al.* 2002). Les pourcentages de faons notés annuellement dans la présente étude peuvent être considérés comme élevés (18-30 %). Le pourcentage de 11 % d'un-an, observé la première année, semble être un indice qu'avant le début de l'étude, la survie des faons était plus faible.

6.4.2.2 Pourcentage de mâles

Dans la majorité des études effectuées sur le caribou en Amérique du Nord, le pourcentage moyen de mâles, calculé sur la population adulte, se tient autour de 36 % (Bergerud 1980). Il peut être aussi faible que 17 % (Bergerud et Elliot 1986), mais n'a jamais dépassé 46 % (Fuller et Keith 1981). La majorité des études donnent des pourcentages intermédiaires qui varient entre 20 et 40 % (Kelsall 1968; Bergerud 1971; Bergerud et Butler 1978; Cameron et Whitten 1979; Oosenbrug et Theberge 1980; Edmonds 1988; Courtois *et al.* 2002b; Sebbane *et al.* 2002). Avec

une moyenne de 39 % de mâles sur 4 ans, la population de caribous de Charlevoix se positionnait assez avantageusement par rapport aux autres populations étudiées.

Une faible représentation de mâles, dans une population de caribous ou de cervidés en général, est typique des populations soumises à la chasse, puisque les chasseurs sélectionnent les gros trophées. Dans une population non chassée, comme celle de Charlevoix, un pourcentage de 39 % indique habituellement que la mortalité frappe de façon différentielle les mâles.

6.4.2.3 Rapport des sexes

Une majorité d'auteurs prétendent que le rapport des sexes des faons à la naissance est égal (Kelsall 1968) ou déséquilibré en faveur des mâles (Kelsall 1968; Skoog 1968; Bergerud 1971; Miller 1974). Seul Parker (1981), qui a étudié les caribous du fleuve George, a trouvé *in utero* un rapport des sexes qui avantageait les femelles. Ces différences, observées au niveau du rapport des sexes dans les différentes études, ne semblent pas être associées à la condition physique de la mère (Thomas *et al.* 1989). Elles résulteraient d'une taille échantillon souvent très petite ou d'une structure de population jeune ou vieille. En effet, Thomas *et al*. (1989) ont démontré que chez le caribou de Peary et le caribou toundrique, les jeunes femelles (1,5-4,0 ans) mettaient plus de femelles au monde et à l'inverse les femelles plus âgées (> 10,0 ans) donnaient naissance à davantage de mâles. Ce phénomène pourrait s'expliquer en terme d'économie d'énergie. Chez le renne et le caribou, le poids adulte est atteint chez les femelles à 3-4 ans et chez les mâles un an plus tard (Timisjärvi *et al.* 1982; Parker 1981). Par conséquent, pour une femelle encore en croissance, il peut s'avérer avantageux de produire un faon femelle puisque les représentants de ce sexe, plus petits et ayant un taux de croissance plus faible à la naissance, requièrent moins d'énergie qu'un mâle plus gros et qui a un taux de consommation de lait supérieur (McEwan 1968; McEwan et Whitebread 1971).

Ce déséquilibre des sexes en faveur des femelles s'accentue au fur et à mesure que les faons avancent en âge. Plusieurs explications ont été avancées pour expliquer ce phénomène très visible chez le caribou de Charlevoix. D'après Bergerud (1971), le comportement plus explorateur des mâles les amènerait à s'éloigner davantage de leur mère et à devenir des proies faciles pour les prédateurs. En hiver, les faons mâles seraient aussi plus sujets à la mortalité par inanition ou par prédation lorsque la neige est abondante. Bergerud et Elliott (1986) croient, pour leur part, que les mâles de tous âges sont plus vulnérables à la prédation que les femelles.

6.4.3 Reproduction

6.4.3.1 Date de mise bas

La plupart des études mentionnent des dates de mise bas semblables aux nôtres, c'est-à-dire comprises entre la mi-mai et la mi-juin (Kelsall 1968; Skoog 1968; Oosenbrug et Theberge 1980; Bergerud *et al.* 1984; Edmonds 1988; Russell *et al.* 1998). Des dates de mise-bas plus hâtives ont cependant été rapportées dans l'Ouest canadien (Shoesmith 1978; Fuller et Keith 1981; Darby et Pruitt 1984). Les caribous de Charlevoix sont donc assez typiques des caribous étudiés ailleurs. Ils montrent aussi une remarquable synchronie avec les résultats issus des natalités en enclos (Jolicoeur *et al.* 1993). D'après Skogland (1983, 1989), les dates de mise bas sont programmées de façon génétique mais elles peuvent aussi être retardées légèrement si le poids du fœtus juste avant la naissance est insuffisant pour lui permettre de survivre. Les caribous ayant un cycle polyoestral saisonnier (Banfield 1975), une femelle qui ne serait pas fécondée lors de ses premières chaleurs, pour une raison ou une autre, pourrait être à nouveau accouplée lors d'un deuxième ou d'un troisième oestrus comme c'est le cas chez l'orignal (Schwartz et Hundertmark 1993; Schwartz *et al.* 1994). Cela pourrait expliquer les quelques dates de mise bas tardives que nous avons observées dans notre étude.

6.4.3.2 Âge des femelles à la première mise bas

Les femelles caribous peuvent concevoir à l'âge de 1,5 an, mais le pourcentage d'entre elles qui deviennent parturientes varie beaucoup d'une étude à l'autre. Le taux de gestation chez les femelles d'un an peut s'avérer, dans certains cas, inférieur à 45 % (Kelsall 1968; Skoog 1968; Bergerud 1971; Parker 1981; Seip 1992; Reimers 1983) et atteindre dans d'autres 100 % (Rettie et Messier 1998, Sebbane *et al.* 2002; présente étude). Le taux de gestation est dépendant de la condition physique des jeunes femelles au moment du rut (Dauphiné 1976; Parker 1981; Messier *et al.* 1988; Cameron 1994) et découle de la qualité de l'alimentation estivale (Thomas 1982; Crête et Huot 1993). Comme Rettie et Messier (1998), nous concluons donc que l'excellent taux de gestation et de mise bas des femelles de 1,5–2,0 ans (100 % des femelles suivies) est une indication de la bonne qualité de l'habitat d'été utilisé par les caribous de Charlevoix.

6.4.3.3 Taux de mise bas

Le taux de mise bas des femelles dans les différentes études menées au Canada dépasse généralement 80 % (Bergerud 1988) avec une moyenne de 86 % (Bergerud 1980). Ces taux ont été évalués d'après la grosseur du pis, par la présence d'un faon immédiatement après la mise bas et par l'examen de tractus génitaux de sujets tués à la chasse (Bergerud 1971; Fuller et Keith 1981; Bergerud et Elliot 1986; Bergerud et Page 1987). Les taux sont relativement uniformes malgré le fait que certains auteurs incluent les femelles de 2 ans et que d'autres n'en tiennent pas compte.

Depuis le début des années 1990, il est possible de calculer des taux de gestation d'après le niveau de progestérone dans le sang des femelles. À l'exception de Stuart-Smith *et al.* (1997), qui ont obtenu de cette façon un pourcentage de 86 % de femelles gestantes en Alberta, les taux de gestation trouvés ailleurs, en Amérique du Nord et également au sein de la harde de Charlevoix en 1998-01, sont plutôt de 95 % et plus (Seip 1992; Farnell *et al.* 1996; Rettie et Messier 1998; Courtois *et al.*

2002b; Sebbane *et al.* 2002). La différence entre les taux de gestation et de mise bas, de l'ordre de 8 % selon l'étude de Rettie et Messier (1998), peut être attribuable à des avortements spontanés occasionnés par un stress nutritionnel sévère en hiver (Gates *et al.* 1986) ou par une pauvre condition physique au moment de l'accouplement (Dauphiné 1976; Russell *et al.* 1998).

Le taux de 81 % que nous avons obtenu (83 % en excluant un cas indéterminé), pour les quatre années de l'étude est donc dans la borne inférieure des taux de mise bas trouvés ailleurs. Ce résultat ne s'explique pas par le faible taux de mise bas des femelles de 1,5 an, puisque celui-ci a été de 100 %. Rien ne laisse croire non plus que l'utilisation de produits immobilisants ou le dérangement par l'hélicoptère lors des repérages ait pu avoir un impact sur le taux de mise bas et la survie des jeunes au printemps suivant (Valkenburg *et al.* 1983). Le faible taux de mise bas relevé sur la population de caribous de Charlevoix pourrait être attribuable à la combinaison de deux facteurs, un climatique et l'autre démographique. Le premier facteur en cause serait, selon nous, les conditions de neige particulières qui ont prévalu à la fin de l'hiver 1977-78. Lors de cet hiver, un des deux plus rigoureux que nous ayons documentés, une très grande quantité de neige est restée au sol jusqu'au début du mois de mai, limitant ainsi l'accès à la nourriture aux femelles gestantes. Les effets des conditions hivernales extrêmes (accumulation au sol, densité de la neige, date de disparition du couvert nival) peuvent se traduire chez le caribou par une mortalité accrue des adultes (Crête et Desrosiers 1995) et des faons en fin d'hiver (Bergerud 1971) mais aussi par un faible poids des faons à la naissance, réduisant ainsi leur viabilité (Bergerud 1971; Bergerud et Elliot 1986; Bergerud et Page 1987). Une diminution de la condition physique des faons à la naissance peut entraîner rapidement la mort par l'inanition ou par refroidissement ou affaiblir à long terme sa résistance à la maladie (Kelsall 1960, 1968). Compte tenu du délai de quelques jours qui s'écoulait parfois entre la mise bas et le premier repérage, il est possible que des mortalités précoces de faons, attribuables aux conditions hivernales, aient pu être interprétées comme un échec au niveau de la reproduction.

Le deuxième facteur qui a pu influencer le taux de mise bas est l'âge des femelles marquées. En effet, entre 44 et 55 % (n = 4-5) des femelles adultes marquées à chaque année faisaient partie des femelles-souches. L'âge de ces femelles variait entre 6 et 10 ans au début de l'étude et entre 10 et 14 ans à la fin de celle-ci. On sait qu'à l'âge de 10 ans, les femelles caribous commencent déjà à éprouver des difficultés à concevoir et à mener à terme une gestation (Bergerud 1971; Fuller et Keith 1981; Parker 1981). Le vieillissement de toute une cohorte de femelles-souches a pu provoquer une baisse du taux de mise bas, surtout vers la fin de l'étude (1981).

6.4.3.4 Survie des faons

La survie des faons, du 1er juin au 30 avril suivant, a été maximale en 1979. En effet, cette année-là, le pourcentage de survie a été de 100 % (9/9), alors qu'il a été en moyenne de 70 % au cours des trois autres années (14/20). Le seul lien plausible que l'on puisse établir pour expliquer cet excellent taux de survie des faons en 1979 est en rapport avec la réduction du nombre de loups. En effet, c'est au cours de l'hiver 1978-79 que huit loups ont été éliminés de l'aire d'étude. D'après Bergerud et Elliott (1986), la prédation, et surtout celle exercée par les loups, est la principale cause de mortalité chez les faons nouveau-nés, ce que semblent appuyer les résultats de notre étude. Cette constatation n'est pas faite à partir d'une étude de carcasses, puisque celles-ci sont entièrement consommées, mais plutôt d'expériences de contrôle. Ces auteurs ont exercé une réduction des populations de loups et ont constaté une nette augmentation du pourcentage de faons dans la population après contrôle (8 % avant à 16-17 % après). Selon Bergerud (1971), c'est immédiatement après la naissance que disparaissent les faons. La mortalité des faons nouveau-nés (plus de 48 heures) a varié de 7 à 18 % sur des aires de mise bas en Alaska, alors qu'il n'y avait pratiquement plus de perte après les mois de septembre-octobre (Fancy et Whitten 1991). La prédation des faons nouveau-nés par l'ours noir peut également s'avérer importante dans certaines régions (Hearn *et al.* 1990; Ballard 1994; Mahoney et Virgl 2003).

6.4.3.5 Survie des faons orphelins

Dans notre étude, nous avons été témoins d'un faon qui a été rendu orphelin à cinq mois et qui a survécu, au moins jusqu'à la fin de l'hiver 1978-79. La perte de la mère n'a pas eu, comme conséquence principale, de mettre fin brutalement à l'allaitement, puisque celui-ci se termine assez tôt dans la vie d'un faon. En effet, le sevrage métabolique débute vers 15-20 jours et se termine à 40-45 jours. Le sevrage comportemental, pour sa part, n'est pas complété à 160 jours (Lavigueur et Barrette 1992). À cinq mois d'âge, ce n'est donc pas au niveau de son alimentation que le faon est affligé par la disparition de sa mère, mais plutôt par la perte du statut social associé à la mère et la protection exercée par celle-ci. En effet, on sait que celle-ci a le plus haut statut en hiver, durant la saison difficile, parce qu'elle a le panache le plus développé (Thompson 1977; Shea 1979 *in* Russel *et al*. 1991; Vandal 1985). Le faon, qui n'a pas de panache ou seulement de petits bois d'à peine quelques centimètres, ne peut donc pas rivaliser avec les femelles adultes et les jeunes mâles pour défendre un cratère. Il se fie donc sur sa mère pour creuser la neige et lui donner accès au tapis de lichen. Malgré cela, la condition des orphelins n'est pas aussi dramatique qu'on pourrait le penser. La survie des faons orphelins (62,5 %), dans le troupeau de la Porcupine a été comparable à celui des faons avec leur mère (78,3 %; Russell *et al.* 1991).

Les orphelins peuvent adopter des stratégies particulières en s'associant, par exemple, à des proches parents (ex. : le faon de B-2 qui a été vu avec B-7 après la mort de B-2) ou à une femelle sans panache. Même s'il n'a pas de données pour le prouver, Pruitt (1960) croit que l'adoption est un phénomène plutôt fréquent chez le caribou. Cette pratique s'est révélée à nous à l'hiver 1977-78, alors que nous observions une femelle sans panache qui ravageait avec deux faons. Il est extrêmement rare qu'une femelle caribou donne naissance à deux faons. Quelques exceptions ont cependant été notées. La conception gémellaire chez les femelles du genre *Rangifer* a été prouvée par Shoesmith (1978) lors d'autopsies. Jusqu'alors, des jumeaux avaient été observés chez un caribou en captivité (McEwan 1971) et chez un renne semi-domestique (Nowosad 1973 *in* McDonald et Martell 1981). La

naissance de jumeaux fut observée en nature sur le terrain de mise bas du troupeau de la Porcupine au Yukon (McDonald et Martell 1981). On ne sait cependant pas si les jeunes ont survécu au-delà de 12 heures après leur naissance. Dans notre cas, si un des deux faons qui accompagnait la femelle sans panache était un orphelin, alors le fait de s'associer à cette femelle a été une bonne stratégie puisqu'il a réduit, de cette façon, les interactions négatives avec les autres femelles et jeunes mâles avec panache et il a ainsi maximisé ses chances de survie.

6.4.4 Taux de survie et accroissement de la population

Le taux de survie des adultes se situe en moyenne autour de 85 % (Bergerud et Elliot 1986). Il est plus fort en absence de prédateurs (88-92 %; Bergerud et Elliot 1986) qu'en présence de ceux-ci (79-82 %; Bergerud et Elliot 1986). Les taux que nous avons obtenus dans notre étude (87-95 %) ressemblent donc davantage à ceux obtenus en absence de prédateurs. Il n'en était plus ainsi, 20 ans plus tard, alors que Sebbane *et al.* (2002) rapportaient un taux de survie annuel de 69 % seulement. Les taux obtenus par Courtois *et al.* (2002b), dans le moyen nord québécois, sont de leur côté plus conformes à ceux des populations soumises à la prédation (80-87 %).

Pour que les populations puissent augmenter, il faut que le recrutement soit plus fort que la mortalité des adultes. Par conséquent, les populations doivent avoir un pourcentage de faons supérieur à 15 % pour compenser la mortalité générale des adultes. La population de caribous de Charlevoix a montré une croissance continue au cours des quatre années de l'étude. Ceci est démontré, non seulement par la taille de la harde telle que dénombrée lors des inventaires aériens, mais également par le pourcentage de faons et de jeunes d'un-an dans la population hivernale. L'objectif de 15 % a été atteint et dépassé dès la première année avec 18 % de faons en 1977-78 et 30 % en 1979-80. Il n'en était pas de même, au cours de l'année précédant le début de l'étude car, à ce moment-là, le pourcentage de jeunes d'un-an était seulement de 11 %. La harde de Charlevoix actuelle, avec un pourcentage moyen de 15,3 % (Sebbane *et al*. 2002), et les hardes étudiées par

Courtois *et al.* (2002b) dans le moyen nord, qui ont des pourcentages de faons variant entre 12 et 20 %, sont à la limite de la stabilité démographique.

Le loup est considéré comme le principal prédateur des caribous. Bergerud et Elliot (1986) ont réussi à démontrer l'existence d'une relation étroite et significative entre l'abondance des loups et la diminution du recrutement (r = 0,833) ainsi qu'entre la densité de loups et la mortalité des caribous adultes (r = 0,852). Le point d'inflexion de la courbe d'équilibre entre le recrutement et la mortalité est atteint à une densité de 0,65 loup/100 km^2. Dans notre étude, les loups ont semblé jouer un rôle important au niveau du recrutement mais leur impact sur la survie des adultes a été moins évident. En effet, la survie des faons a été optimale à l'été et à l'automne 1979, immédiatement après avoir exercé le contrôle des loups le plus sévère. À l'opposé, le taux de survie des adultes a été, au cours de cette période, le plus faible (87 %).

Outre le loup, le lynx du Canada (*Lynx canadensis*) peut aussi faire des prélèvements significatifs sur les faons, les juvéniles et les adultes en occasionnant des blessures mortelles au cou (Bergerud 1971). L'ours noir est également considéré comme un prédateur important en Alaska (Bergerud et Page 1987; Edmonds 1988; Hearn *et al.* 1990; Ballard 1994). Enfin, le coyote (*Canis latrans*) et l'aigle royal (*Aquilina chrysaetos*) peuvent, à leur tour, aussi causer des mortalités (Crête et Desrosiers 1993, 1995). Exception faite de la prédation, les autres causes de mortalité qui affectent le plus le caribou forestier sont, selon différents auteurs, le braconnage, la chasse sportive, la chasse de subsistance, les collisions avec des véhicules, la malnutrition, les blessures de rut, les suites de mises bas difficiles et les maladies associées à la sénilité (Bergerud 1971; Johnson 1985; Edmonds 1988; Hearn *et al.* 1990; Stuart-Smith *et al.* 1997).

6.4.5 Condition physique et parasitologie

Les valeurs hématologiques et les paramètres biochimiques obtenus auprès des caribous de Charlevoix sont très proches de ceux obtenus chez d'autres sujets gardés en captivité au Jardin zoologique du Québec ou dans d'autres jardins

zoologiques d'Amérique du Nord et confirment de ce fait le bon état de santé des individus de cette harde. La majorité des paramètres qui se rapportent à l'alimentation générale indique que les caribous de Charlevoix se nourrissaient adéquatement et ingéraient un volume suffisant de nourriture pour assurer des valeurs électrolytiques de qualité (Patenaude 1981). Les résultats des tests sérologiques, quant à eux, démontrent une absence de contact avec les principaux virus animaliers pouvant avoir une incidence pathologique chez les bovins domestiques. Ces tests diffèrent énormément avec les résultats du troupeau du fleuve George où l'on a retrouvé, dans au moins 87 % des échantillons, des anticorps réagissant à un des quatre virus suivants : virus de la diarrhée bovine virale, l'adénovirus 3, la rhinotrachéite bovine infectieuse et, finalement, le coronavirus (Elazhary *et al.* 1981). Par contre, aucun échantillon recueilli au sein des troupeaux de Charlevoix et du fleuve George n'a réagi positivement aux tests portant sur la détection de la parainfluenza, de la brucellose, de la leptospirose et de la toxoplasmose (Higgins 1978; Patenaude 1981). Finalement, les examens parasitologiques des fèces indiquent que les caribous de Charlevoix étaient peu infestés et que les effets pathogènes de ces parasites étaient probablement très faibles, voire inexistants. La présence de larves de nématodes élaphostrongyliens ne certifie pas la présence de *E. cervi*, puisque les larves de ce parasite ne sont pas différenciables de celles des autres cervidés nord-américains. Aucun trouble neurologique n'a été documenté chez les individus de ce troupeau, ce qui réduit la probabilité d'existence de *E. cervi* (Patenaude 1981).

Les pourcentages de gras dans le fémur de trois caribous morts à l'automne (mâle adulte avec 69 % de gras) et à la fin de l'hiver (femelle adulte avec 71 % et faon avec 49 % de gras) paraissent *a priori* assez faibles. Le mâle mort d'une blessure de rut avait déjà été blessé deux ans auparavant et sa blessure n'avait jamais guéri. Ceci peut expliquer le faible pourcentage de gras à cette période de l'année, comparé à celui d'un autre mâle mort à la même date (84 %). Quant à la femelle et au faon, certains résultats trouvés ailleurs suggèrent plutôt que ces taux seraient normaux, compte tenu de l'âge et de la période de l'année. En effet, le pourcentage moyen de gras trouvé en avril dans le fémur de faons femelles âgées de 11 mois

était de 48 % dans les Territoires du Nord-Ouest (Dauphiné 1976) et de 60 % au Labrador (Parker 1981). Pour les femelles de trois ans et plus, il était de 66 % dans les Territoires du Nord-Ouest et de 86 % chez les femelles de neuf ans au Labrador (Dauphiné 1976; Parker 1981). Une femelle âgée de quatre ans, morte de prédation dans les Grands Jardins le 23 mars 1976, avait, quant à elle, un pourcentage de gras de 62 % (Jean 1976). Ces valeurs relevées chez le caribou de Charlevoix, même si elles peuvent être considérées comme normales, nous indiquent cependant que la fin de l'hiver est une période difficile pour les caribous et que la condition physique peut se détériorer rapidement advenant des hivers qui se prolongent de quelques semaines comme celui de 1977-78.

6.5 Aspects sociologiques et utilisation spatiale du territoire des Grands Jardins

La vie en groupe peut être considérée comme une façon d'améliorer l'efficacité de la quête alimentaire, car chaque individu dispose de plus de temps pour chercher sa nourriture tout en diminuant sa vulnérabilité à la prédation (Hamilton 1971; Krebs *et al.* 1972; Caraco *et al.* 1980). Cette tactique anti-prédateur est basée sur une vigilance accrue, une défense mutuelle, un effet de position et de dilution (Hamilton 1971; Geist 1978). En plus de réduire l'impact de la prédation, le rassemblement des individus en groupes de taille et de composition variées répond également à la disponibilité des ressources alimentaires et à des besoins spécifiques liés au cycle biologique (période de repos, soins aux jeunes; Girard 2000). C'est pour cette raison que les stratégies de regroupement diffèrent selon les espèces et les conditions du milieu. Par exemple, chez certains ongulés, tels le buffle (*Syncerus caffer*), l'impala (*Aepyceros melampus*), le gnou (*Connochaetus taurinus*), le cerf axis (*Axis axis*) ou la chèvre sauvage (*Capra aegagrus*), la taille des groupes est plus petite durant la saison sèche alors que la nourriture est rare (Sinclair 1974; Jarman et Jarman 1974; Rodgers 1977; Edge et Olson-Edge 1990; Barrette 1991). À l'inverse, les caribous adoptent l'agrégation en grands groupes comme stratégie lorsque l'accès à la nourriture est limité par la neige (Bergerud 1974a). La taille et la composition des groupes reposent donc sur un équilibre dynamique oscillant, tout au cours de

l'année, entre les coûts liés à la vie en groupe et les bénéfices associés à la défense mutuelle contre les prédateurs.

6.5.1 Taille moyenne des groupes

La variation de la taille des groupes au sein d'une même année, que nous avons observée dans cette étude, c'est-à-dire la concentration hivernale des individus en grands groupes, l'éclatement des groupes en petites unités de 1-3 individus durant la période de mise bas et d'été, et le remembrement des groupes à l'approche du rut, rejoignent les informations livrées dans la majorité des études se rapportant au caribou forestier (Fuller et Keith 1981; Shoesmith et Storey 1977; Darby 1979; Brown *et al*. 1986; Edmonds 1988; Rettie et Messier 1998; Stuart-Smith *et al.* 1997). Elle s'accorde également parfaitement avec les observations faites au Québec. En effet, les variations saisonnières dans la taille des groupes en hiver, au moment de la mise bas et au cours du rut, ont été, dans notre étude, de 29 individus/groupe en hiver (DHI et FHI regroupées), de 2,0 individus/groupe pour la mise bas (M/B et PMB regroupées) et de 3,0 individus/groupe pour le rut (ARU et RUT regroupées). Pour ces mêmes périodes, les valeurs ont été respectivement de 17,5, 1,6, et 5,7 individus/groupe sur la même harde de 1998 à 2001 (R. Courtois; données non publiées) et de 11,9, 1,6 et 4,9 individus/groupe sur les hardes étudiées dans le moyen nord québécois (R. Courtois; données non publiées).

Par contre, la taille moyenne des groupes, calculée sur une base annuelle ($\bar{x}$ = 11,1 caribous/groupe), est parmi les plus élevées que nous ayons pu trouver dans la littérature consacrée au caribou forestier. La taille moyenne des groupes a été de 2,5 individus/groupe au Manitoba (Shoesmith et Storey 1977), de 2,9 au Parc national de Pukaskwa en Ontario (Bergerud 1985), de 5,4 en Alberta (Fuller et Keith 1981), de 5,5 au Manitoba (Darby 1979; Darby et Pruitt 1984) et à Terre-neuve (Bergerud 1974c), de 8,6 au lac Nipigon en Ontario (Cumming et Beange 1987), de 9,4 dans le moyen nord (R. Courtois; données non publiées), de 10,4 dans Charlevoix (période 1998-2001; R. Courtois; données non publiées) et, finalement, de 11,1 à 11,4 caribous dans une autre étude réalisée dans le moyen nord du Québec (Brown *et al.* 1986).

N'utilisant que des observations indépendantes, Lefort (1999) a calculé, pour le caribou de Charlevoix et pour la même période que nous (1978-81), une taille moyenne annuelle de 5,8 ± 0,8 caribous/groupe au lieu de 11,1 caribous/groupe. L'emploi des observations indépendantes est plus que justifié sur le plan scientifique mais comme celles-ci ont été beaucoup plus fréquentes en été (66 %), cette façon de calculer a pour effet de donner plus de poids aux petits groupes estivaux qu'aux grands rassemblements hivernaux. Nous croyons que la taille moyenne de 11,1 caribous/groupe est plus représentative de la réalité dont nous avons été témoins à cette époque.

Le lichen terrestre est la principale nourriture du caribou de Charlevoix de novembre à avril (Vandal et Barrette 1985). À l'aide de leurs pattes antérieures, ils creusent donc, sur une superficie relativement restreinte, des cratères pouvant aller, certaines années, jusqu'à deux mètres de profondeur. Dans ce contexte de proximité et de ressource limitée, on s'attend à ce que la taille des groupes s'équilibre en fonction des avantages de ce partage (coût énergétique moindre) et de ses inconvénients (interactions pour l'accès aux cratères). Un broutement excessif de l'habitat hivernal, causé par une densité élevée de caribous, pourrait avoir pour conséquence de réduire la taille des groupes (Skogland 1983) par le biais de la compétition intra-spécifique (Ortega et Franklin 1995).

La taille moyenne des groupes en hiver variait, au cours de l'étude, entre 27 et 31 caribous, sans que cela n'ait donné lieu à des réactions antagonistes et à un fractionnement des groupes. En effet, l'augmentation de la taille de la population de 1978 à 1981 s'est traduite par l'augmentation de la taille des groupes, et non par celle du nombre de groupes (Lefort 1999). Cela suppose donc que la taille optimale des groupes hivernaux n'était pas encore atteinte, que l'habitat hivernal n'était pas, à cette époque, limitatif et que ce regroupement en grand groupe constituait, très certainement, une stratégie anti-prédateur. Dans une récente étude portant sur le caribou de Charlevoix (Sebbane *et al.* 2002), la taille moyenne des groupes en hiver n'était plus que de 17,5 caribous/groupe au cours de la période 1998-2002 (Réhaume Courtois, données non publiées). Cette diminution dans le temps des

attroupements hivernaux des caribous est peut-être attribuable à des changements survenus au niveau de l'habitat.

6.5.2 Composition des groupes et ségrégation sexuelle

Chez les différents écotypes de caribous, les femelles adultes occupent une place prépondérante au sein de l'organisation sociale du caribou. En été, les groupes sont composés de femelles solitaires gestantes ou non et de femelles accompagnées de leurs faons (Fuller et Keith 1981; Brown *et al.* 1986; Rettie et Messier 1998; Stuart-Smith *et al.* 1997). Il y aussi des groupes de 2-3 femelles avec leurs faons (Brown *et al.* 1986). À l'approche du rut et au cours de celui-ci, les femelles adultes avec faon ou sans faon s'associent de plus en plus aux mâles matures, laissant derrière elles les juvéniles, mâles et femelles, ne participant pas à la reproduction (Fuller et Keith 1981). Plus tard en novembre, en préparation de l'hiver, les femelles suitées et non suitées se rassemblent en compagnie de jeunes mâles pour constituer des groupes mixtes de plus grande taille. Le caribou de Charlevoix n'échappe pas à cette règle générale. En effet, notre étude a démontré que, tout au cours de l'année et particulièrement en hiver, les mâles adultes, les juvéniles et les faons s'entouraient de bien plus de femelles adultes que n'importe quel autre individu d'une autre classe d'âge et de sexe.

Les mâles matures (> 3 ans) se retrouvent, de leur côté, soit seuls, soit regroupés avec des femelles de tous âges ou encore réunis en bande. La tendance des mâles matures à s'isoler en été ou à se regrouper entre eux en hiver est très variable d'une étude ou d'une sous-espèce de caribou à l'autre (Miller 1974; Bergerud 1974c; Fuller et Keith 1981; Jakimchuk *et al*. 1987). Dans notre étude, nous avons réussi à démontrer que le comportement associatif des mâles matures évoluait dans le temps par rapport à la mise bas des femelles. De façon générale, les mâles matures étaient vus plus souvent seuls dans les 10 jours précédant la mise bas et au cours des deux mois qui suivaient celle-ci. À partir du soixantième jour (août) après la naissance des faons, les mâles matures commencent à se joindre alors à des groupes de femelles en préparation du rut. Après celui-ci, les jeunes mâles restent

avec les femelles adultes et leurs jeunes et les mâles plus vieux s'isolent ou se regroupent entre eux.

La structure sociale des populations et son évolution au fil des saisons interviennent dans la distribution spatiale des animaux. En effet, dans certains cas, les groupes se dispersent dans l'habitat qui les entoure en fonction de leurs besoins propres, induisant parallèlement à la ségrégation sociale une ségrégation spatiale des animaux en relation avec la structure de l'environnement (Girard 2000). La ségrégation spatiale des mâles et des femelles à un moment ou l'autre de l'année se rencontre généralement davantage chez les ongulés à fort dimorphisme sexuel (Girard 2000). Le degré de ségrégation sexuelle tendrait à augmenter avec l'âge des individus en relation justement avec leur développement corporel et l'acquisition de leur maturité sexuelle (Festa-Bianchet 1991; Villaret et Bon 1995; Bon et Campan 1996). Le caribou pourrait entrer dans cette catégorie puisque les mâles de cette espèce ont un poids de 25-40 % supérieur à celui des femelles (Banfield 1975; Dauphiné 1976) et présentent des différences marquées au niveau de la grosseur et de la séquence de développement des bois.

Plusieurs théories ont été élaborées pour expliquer ce phénomène (Geist et Petocz 1977; Main et Coblentz 1996; Bleich *et al.* 1997). La première, qui est la plus souvent citée, attribue la ségrégation des sexes au fait que les mâles sont plus gros que les femelles et ont, par conséquent, des besoins alimentaires particuliers qui les amènent à fréquenter des habitats différents de ceux des femelles (Bowyer 1984, Beier et McCullough 1990; Ruckstuhl 1998). La seconde théorie soutient que les mâles évitent les secteurs fréquentés par les femelles et les jeunes pour ne pas entrer en compétition alimentaire avec leurs progénitures et avec leurs futures partenaires (Geist et Petocz 1977). Finalement, la dernière, qui reçoit de plus en plus l'assentiment des chercheurs, suggère que la ségrégation sexuelle, surtout chez la composante adulte de la population, est le résultat d'une stratégie particulière d'utilisation de l'habitat, adoptée par chacun des sexes, pour optimiser la reproduction (Main et Coblentz 1996; Bleich *et al.* 1997). D'après cette théorie, les mâles cherchent des habitats qui leur permettent d'accumuler des réserves

énergétiques suffisantes et d'assurer leur plein développement physique (taille, développement des bois) afin d'être pleinement compétitifs au moment du rut. Les femelles, de leur côté, sélectionnent des habitats qui offrent le maximum de sécurité pour leurs progénitures même si cela doit compromettre leur propre forme physique.

Selon nous, le phénomène de ségrégation sexuelle est bien présent chez le caribou de Charlevoix même s'il n'est pas associé à une ségrégation spatiale prononcée, condition qui semblait essentielle pour Jakimchuk *et al*. (1987) et Fuller et Keith (1981) pour reconnaître l'existence de celui-ci. L'absence de dispersion prononcée entre les saisons peut être simplement une manifestation de la richesse et de la diversité de l'habitat du caribou de Charlevoix qui permet ainsi à tous les individus de la population de trouver, sur de courtes distances, de quoi combler leurs besoins en nourriture et en habitat spécifique.

La logique de la séparation momentanée des sexes, chez le caribou de Charlevoix, est fondée surtout sur le besoin de combler des besoins physiologiques différents et de pallier à des changements temporaires de statut social liés au développement des bois. En effet, comme Main et Coblentz (1996) et Bleich *et al.* (1997), nous pensons que l'isolement des mâles et leurs faibles déplacements en été leur permettent d'optimiser la constitution de leurs réserves énergétiques et le développement du panache en vue du rut. Après celui-ci, les mâles matures épuisés doivent refaire leur réserve pour survivre au moment où les contraintes environnementales sont les plus fortes. La chute du panache, qui survient de façon plus précoce chez les mâles matures de trois ans et plus, les rend moins compétitifs lors du creusage et de la défense des cratères en hiver (Barrette et Vandal 1986, 1990; Hirotani 1990). Il est donc préférable pour eux de s'isoler ou de fréquenter des groupes identiques sur le plan des besoins physiologiques. Cette préoccupation existe moins pour les jeunes mâles de moins de trois ans. En effet, la similitude entre la corpulence physique des mâles non matures sexuellement et les femelles favorise leur rapprochement durant la période hivernale. Le fait aussi que les jeunes mâles perdent leur panache plus tard en hiver que les mâles matures (Jolicoeur

2005) rend la cohabitation avec les femelles plus facile, puisqu'ils peuvent rivaliser avec elles sur le plan du statut social (Geist 1978).

6.5.3 Dynamique des groupes et parenté

Dans beaucoup d'études portant sur des animaux grégaires, les auteurs sont d'avis que les associations spécifiques entre individus ne sont pas déterminantes dans la constitution des groupes ni dans la fréquentation des quartiers saisonniers particuliers. Ces observations ont été faites, en particulier sur le bouquetin des Alpes (*Capra ibex*; Girard 2000), la chèvre des montagnes (*Oreamnos americanus*; Singer et Doherty 1985), l'oryx (*Taurotragus oryx*; Hillman 1987), l'impala (*Aepyceros melampus*; Murray 1981), le renne (*Rangifer tarandus*; Hirotani 1989, 1990), le chamois ou l'isard (*Rupicapra rupicapra;* Julien *et al.* 1998) ou encore la chèvre sauvage (*Capra aegagrus*; Edge et Olson-Edge 1990). La structure sociale reposerait plutôt sur la compatibilité sociale basée sur des nécessités physiologiques et des rythmes d'activités proches sans nécessité de reconnaissance individuelle (Bon et Campan 1996). Cette flexibilité au niveau des liens interindividuels a aussi été observée chez le caribou toundrique (Lent 1965, 1966; Fancy *et al*. 1990). Des auteurs, tels Lent (1966) et Valkenburg *et al.* (1983) ont même conclu, au sujet de ce type de caribou, qu'il n'avait pas l'opportunité d'apprendre à reconnaître avec quel individu il interagissait et que le lien mère-enfant, durant la première année de vie, était le seul lien persistant entre deux individus (De Vos 1960; Lent 1966). Cette opinion est également partagée par Hirotani (1990) bien que celui-ci reconnaisse, chez le renne, l'existence d'une certaine forme d'affiliation modérée entre femelles apparentées. Ces liens s'amenuiseraient, selon lui, avec le temps et deviendraient après trois ans comparables à ceux qu'entretiennent les femelles non apparentées entre elles. Allant à l'encontre de tous, Miller (1974) a suggéré que des liens sociaux forts se formaient, en été, immédiatement après la mise bas, et que ces groupes constitués de femelles avec leurs jeunes se retrouvaient ensemble à chaque hiver et formaient ainsi une unité sociale de base. La première fonction des regroupements post mise bas serait la sociabilisation en vue de la formation de groupes durables (Miller 1974).

Nos données sur la relation entre la composition des groupes et les liens parentaux supportent l'hypothèse avancée par Miller (1974). Chez le caribou de Charlevoix, il nous apparaît évident que les groupes sont constitués à la base par des unités parentales. De plus, la cohésion de ces unités pourrait être fondée sur une reconnaissance individuelle des caribous apparentés. Cette capacité de reconnaissance semble persistante. Cette compréhension de la composition des groupes chez le caribou forestier avait déjà été pressentie par Simard (1979), au moment de l'élevage en enclos des caribous de Charlevoix :

> « Les femelles semblent se regrouper en famille selon la filiation des filles. C'est-à-dire que trois ou quatre femelles avec leur jeune se retrouveront ensemble, soit la mère avec ses filles des deux ou trois ou quatre dernières années et leurs veaux. »

6.5.4 Taux d'association entre individus parents et non parents

L'étude des taux d'association entre individus parents et non parents ainsi que l'étude de la distance moyenne séparant les deux groupes démontrent clairement que les individus parents se tiennent généralement ensemble année après année et forment l'unité de base de certains groupes. Il existe deux périodes pendant lesquelles le tissu familial d'un clan est le plus lâche : la première se produit au moment de la dispersion et de la mise bas alors que les femelles gestantes appartenant à la même famille gagnent leurs sites de mise bas individuels et que les femelles non gestantes accompagnées des mâles se dirigent, quant à eux, vers les aires estivales traditionnelles en attendant le retour des mères avec leurs nouveau-nés. La deuxième se situe au moment du pré-rut et du rut. Les femelles parentes ont alors plus de chance de se retrouver, à ce moment-là, dans des groupes différents et d'être accouplées par un mâle non parent. Cette séparation momentanée des individus apparentés (à l'exception des mères et des faons) a déjà été observée chez le renne par Hirotani (1989) et pourrait constituer une stratégie pour limiter la consanguinité.

La méthode du « logit » indique que le taux d'association des individus apparentés est le plus faible de mai à septembre. La méthode basée sur la distance moyenne séparant les individus d'une même famille va aussi dans le même sens sauf qu'elle

signale un rapprochement très marqué des individus d'une même famille en juillet. Loin d'être une contradiction, cette donnée complémentaire indique seulement qu'au cours de ce mois, les membres d'une même famille sont rassemblés dans un même secteur, qu'ils se tiennent ensemble dans 40 % du temps et que, lorsqu'ils ne sont pas localisés ensemble, ils ne sont guère éloignés les uns des autres.

La distance moyenne séparant les individus d'une même famille à la fin de l'automne et en hiver était de 0,71 km (0,0-1,1 km). En théorie, elle aurait dû être proche de zéro puisque les membres d'une même famille sont rassemblés normalement dans le même ravage. Cet éloignement apparent est attribuable, en premier lieu, à la ségrégation des sexes. En effet, certains mâles matures (> 3 ans) quittent le groupe familial au début de l'hiver, dès qu'ils perdent leurs bois, et ont tendance à s'isoler ou à se regrouper avec d'autres mâles de même condition qu'eux. Comme notre échantillon de caribous parents et non parents était assez limité, il nous a été impossible, lors de nos analyses, de traiter les sexes séparément. L'isolement de certains individus handicapés dans leurs déplacements par des blessures ou par la vieillesse (ex : J-4 en 1979-80 et 1980-81) peut aussi expliquer pourquoi, en hiver, la distance entre individus parents n'est pas nulle.

6.5.5 Sociabilisation des caribous de Charlevoix

Le premier lien associatif vécu par le caribou forestier de Charlevoix est le lien mère-faon. D'après nos résultats, la mère et son nouveau-né restent isolés et peu mobiles pendant près de 15 jours. Nous pensons que cette période de retrait est nécessaire pour que le lien d'attachement entre les deux soit maximal et sans interférence. La femelle sélectionne, à ce moment-là, des sites particuliers, comme des îles, ou encore des habitats peu attrayants pour l'orignal (bordure de tourbière, forêt de résineux denses, coupes forestières récentes, sommets de montagnes, etc.), ce qui aurait pour but de protéger le jeune des prédateurs (Cumming et Beange 1987; Bergerud *et al*. 1990).

Après cette période de réclusion, la femelle regagne, avec son nouveau né, son aire estivale traditionnelle, si celle-ci est séparée de son aire de mise bas, ou se met à

circuler plus librement à l'intérieur de son domaine vital d'été. Pendant près de deux mois (fin-juin à la fin août), la mère et le faon cohabitent seuls mais ont aussi des contacts occasionnels (surtout en juillet) avec des caribous apparentés (taux de fréquentation = 40 %) qui fréquentent le même secteur. Lors de ces premières rencontres, les groupes avec lesquels le faon sera mis en contact sont principalement de petits groupes (en moyenne de 2 à 3 caribous), constitués de femelles avec leur faon de l'année mais également de leur progéniture de l'année précédente. Des mâles matures, probablement parents, qui limitaient jusque-là leurs déplacements, se joignent à l'occasion aux groupes de femelles et de jeunes et leurs visites s'intensifient au fur et à mesure que l'été avance. Ces contacts répétés avec les mâles matures parents pourraient être particulièrement avantageux pour les jeunes mâles, surtout lorsqu'ils atteignent l'âge de 1-2 ans, car c'est avec eux qu'ils voyageront en période de dispersion pour se rendre à leur aire estivale traditionnelle.

Au moment du pré-rut et du rut, les faons sont intégrés à des groupes de plus en plus gros et comportant, probablement pour la première fois, des caribous « étrangers ». Le fait que les individus apparentés soient vus le moins souvent ensemble au cours des mois de juin (naissance) et de septembre (fin de l'été, pré-rut), nous laisse croire qu'en préparation du rut, il y a un important brassage d'individus qui s'opère et que les mâles qui accouplent les femelles pourraient appartenir à d'autres clans que le clan familial.

Au sein de la harde de Charlevoix, l'accouplement aurait lieu entre le 28 septembre et le 14 octobre, comme chez les orignaux (Claveau et Courtois 1990; Laurian 1997), mais ce n'est pas à cette période (fin du pré-rut et durée totale du rut) que la taille des groupes est la plus élevée. C'est plutôt à la période du post rut qu'on a trouvé les plus grands rassemblements de caribous (près de la totalité de la population) dans des espaces ouverts. D'après nous, la fonction de ce rassemblement, qui survient après le rut, est multiple. En premier lieu, le rassemblement post rut fournirait à l'ensemble de la population l'occasion de côtoyer tous les faons de l'année. Cette mise en contact pourrait faciliter, si une femelle

meurt, l'adoption du faon ou le développement d'une plus grande tolérance envers l'orphelin. Le rassemblement post rut permettrait, en deuxième lieu, un renforcement de la reconnaissance de l'identité de chacun des membres, qu'ils soient parents ou non. Une telle capacité d'identification des individus entre eux a été démontrée chez le mouflon d'Amérique (Festa-Bianchet 1986). Pour d'autres animaux grégaires, tel le mouton domestique (*Ovis aries*), il a été prouvé que ceux-ci pouvaient distinguer et mémoriser la physionomie d'au moins 50 congénères et que cette faculté pouvait durer plusieurs années après le dernier contact (Kendrick et Baldwin 1987; Kendrick *et al.* 2001). Finalement, ce grand rassemblement pourrait permettre aux mâles, une fois la tension sexuelle apaisée et à une période où le panache est encore présent chez tous les individus, de jauger et de mémoriser la taille corporelle et la force relative de l'adversaire grâce à des propriocepteurs sensibles au contact afin que puissent s'exprimer la dominance et l'ordre hiérarchique (Barrette et Vandal 1986, 1990). Chez les cervidés, il y a deux types de combats : l'agression physique (clash) et le combat amical (sparring; Miura 1984; Peak *et al.* 1986). L'agression physique est rare mais elle peut causer, comme on l'a vu avec le mâle J-2 (Jolicoeur 2005; Vandal *et al.* 1990), des blessures et la mort. Le combat amical, plus courant et généralement non violent, n'entraîne pas de blessure.

Après le post rut, le groupe se fractionne en plusieurs unités qui se dirigent par la suite vers leurs quartiers d'hiver. Ces groupes de taille plus restreinte sont constitués des membres de un ou de plusieurs clans familiaux. En effet, nos données ont démontré que le degré d'association des individus parents était plus fort en hiver qu'en été. Par là, on peut y voir un grand avantage qui permet de diminuer les interactions négatives et le partage des sites de cratères avec des individus d'une même lignée. Notre hypothèse rejoint donc celle de Miller (1974) et l'enrichit de plusieurs faits nouveaux, à savoir que les individus se connaissent déjà avant de se regrouper en hiver et qu'ils sont pour la plupart des membres directs d'une même famille.

6.5.6 Déplacements

En regard de leurs déplacements et de l'utilisation spatiale du territoire, les caribous de Charlevoix étaient très sédentaires à l'époque de l'étude. La majorité de leurs déplacements quotidiens étaient inférieurs à 0,1 km/jour et des distances supérieures à 1 km/jour étaient exceptionnelles. La distance moyenne annuelle de 0,48 km/jour, trouvée à l'époque, se compare bien au 0,35 km/jour trouvé par Stuart-Smith *et al*. (1997) dans le nord-est de l'Alberta. L'épaisseur exceptionnelle de neige rencontrée dans le secteur des Grands Jardins pourrait expliquer ces faibles déplacements hivernaux. D'après Stuart-Smith *et al.* (1997), il existerait une relation inverse entre les déplacements quotidiens et l'accumulation de neige au sol à la fin de chaque mois.

Depuis la fin de notre étude, la distance moyenne parcourue annuellement par cette harde a doublé, s'élevant à 0,96 km/jour (Sebbane *et al*. 2002). Cette distance reste tout de même du même ordre que celles mesurées auprès des hardes du nord du Québec et du Labrador (0,4-1,2 km/jour; Brown *et al.* 1986). La disponibilité ou la qualité actuelle des habitats hivernaux pourrait être en cause puisque ces changements se sont fait sentir surtout en hiver (1978-81 = < 0,3 km/jour; 1988-01 = 0,7 km/jour; Sebbane *et al.* 2002).

Après le confinement hivernal, les déplacements s'intensifient considérablement à l'approche de la mise bas. À l'instar de Brown *et al.* (1986), Stuart-Smith *et al.* (1997) et Sebbane *et al.* (2002), nous avons trouvé des déplacements quotidiens maximaux juste avant cette période et à l'approche du rut. Nous sommes cependant les seuls à avoir mis en évidence un patron différent de déplacements entre les sexes au cours de la période post mise bas. À cette époque, les mâles sont très peu mobiles, faisant leurs réserves d'énergie en vue du rut, alors que les femelles sont à leur maximum d'activité. Les graphiques basés sur la distance moyenne parcourue quotidiennement par tout le segment femelle de la population camouflent la réaction des femelles gestantes à l'approche de la mise bas. En repositionnant les déplacements des femelles gestantes, non pas en fonction du calendrier mais par rapport à leur propre date de délivrance, nous avons réussi à démontrer, tout

comme Fancy et Whitten (1991), qui ont étudié le troupeau de caribous de la Porcupine en Alaska et au Yukon, que les déplacements des femelles gestantes étaient à leur apogée dans les 10 jours précédant la mise bas (moyenne de 1,1 km/jour, alors que la moyenne pour la période de dispersion, mise bas et post mise bas est autour de 0,7 km/jour).

6.5.7 Dispersion printanière et sites utilisés

Les caribous de Charlevoix se concentraient en hiver à l'intérieur des limites du Parc national des Grands-Jardins, où se trouvait majoritairement leur habitat d'hiver, et étendaient leur occupation territoriale en périphérie du parc lors de la mise bas et de l'été. Ils étaient donc beaucoup plus dispersés en période de mise bas et d'été qu'en hiver. En cela, ils ont démontré un comportement typiquement forestier (Brown *et al.* 1986; Edmonds 1988; Shoesmith 1978; Fuller et Keith 1981). Ils partagent également ce trait de comportement avec le caribou montagnard de la Colombie-Britannique (Bergerud *et al.* 1984; Boostra et Sinclair 1984) et du sud-ouest du Yukon (Oosenbrug et Theberge 1980). Dans la plupart des cas, les déplacements saisonniers des caribous de Charlevoix ne se faisaient pas au hasard, mais visaient plutôt des secteurs particuliers et traditionnels, surtout pour la mise bas et l'été. Quelques caribous, autant mâles que femelles, sont demeurés dans le même secteur d'une saison à l'autre. Ces variations individuelles, qui peuvent prendre à certains endroits plus d'ampleur qu'ailleurs, ont fait en sorte que certains auteurs n'ont jamais pu mettre en évidence l'existence d'une dispersion saisonnière (Darby et Pruitt 1984; Stuart-Smith *et al.* 1997) ou de domaines vitaux saisonniers distincts en particulier pour le rut (Shoesmith 1978; Fuller et Keith 1981; Darby et Pruitt 1984; Cumming et Beange 1987).

6.5.8 Domaines vitaux

Les domaines vitaux annuels moyens trouvés dans différentes études sur le caribou forestier varient de 200 à 1 470 km^2 (Shoesmith et Storey 1977; Edmonds 1988; Cumming et Beange 1987; Bradshaw *et al.* 1995; Stuart-Smith *et al.* 1997; Timmermann 1998; Courtois *et al.* 2002b; Sebbane *et al.* 2002). La moyenne de 154 km^2 obtenue dans notre étude est vraiment parmi les plus faibles superficies

retrouvées dans la littérature. Les domaines vitaux annuels seraient également plus grands chez les mâles que chez les femelles (Fuller et Keith 1981; Shoesmith et Storey 1977; Edmonds 1988; Stuart-Smith *et al.* 1997; Courtois *et al.* 2002b). Pour observer de telles différences, l'âge des mâles doit être cependant pris en considération (Fuller et Keith 1981).

La superficie des domaines vitaux saisonniers est habituellement plus petite que celle du domaine vital annuel et elle est également très variable d'une étude à l'autre. Dans notre étude, les domaines vitaux saisonniers allaient de 11 à 31 km² alors qu'ils occupaient, 20 ans plus tard, entre 29 et 47 km² (Sebbane *et al*. 2002). Les domaines vitaux saisonniers de plusieurs hardes, mesurés par Courtois *et al.* (2002b) dans le moyen nord, sont également de cet ordre (29-42 km²). La majorité des auteurs affirment que c'est en hiver que les domaines vitaux sont les plus étendus (Fuller et Keith 1981; Shoesmith et Storey 1977; Edmonds 1988; Stuart-Smith *et al.* 1997). Dans notre étude, ainsi que dans celles de Darby et Pruitt (1984), de Courtois *et al.* 2002b et de Sebbane *et al.* 2002, ce sont les aires de rut qui se sont avérées les plus étendues.

Chez certaines femelles, les aires de mise bas se distinguent nettement des aires estivales alors que chez d'autres, les deux aires se confondent l'une dans l'autre. Lorsque les deux aires sont distinctes, elles sont généralement séparées par moins de 20 km (Brown *et al*. 1986; Edmonds 1988). Dans notre étude, la majorité des aires de mise bas étaient incluses dans les aires estivales. Exceptionnellement, une femelle (J-5), a parcouru 49 km pour se rendre de son aire de mise bas à son aire estivale.

Finalement, des différences ont également été trouvées entre les deux sexes au niveau des domaines vitaux saisonniers. En Alberta, les domaines vitaux des mâles étaient plus grands que ceux des femelles en été (Stuart-Smith *et al*. 1997) alors qu'au Québec, c'est au cours du rut que les mâles occupent le plus d'espace (Courtois *et al.* 2002b; Sebbane *et al.* 2002). Dans notre étude, les domaines vitaux saisonniers avaient tendance à varier non pas en fonction du sexe de l'animal mais

plutôt de son âge. Les individus matures (> 3 ans) avaient des aires vitales légèrement plus étendues que celles de l'ensemble de la population et ce, particulièrement pendant le rut.

6.5.9 Fidélité à un domaine vital ou à un secteur donné

Les caribous manifestent, de façon générale, une certaine fidélité à leurs domaines vitaux annuels et saisonniers surtout pour la mise bas et l'été (Shoesmith et Storey 1977; Helle 1980; Darby et Pruitt 1984; Brown et Theberge 1985; Brown *et al*. 1986; Timmermann 1998; Courtois *et al.* 2002b). Dans notre étude, la fidélité à un domaine vital saisonnier n'a pu être mise en évidence qu'en été en raison de notre faible échantillon alors que, dans l'étude de Courtois *et al.* (2002b), une telle fidélité a pu être démontrée pour l'hiver, la mise bas et le rut. L'attachement à un domaine vital saisonnier particulier, exprimé par la distance moyenne entre les centroïdes des domaines vitaux d'été d'une année à l'autre, semble plus fort chez le caribou de Charlevoix (distance moyenne = 7 km) que chez les caribous du moyen nord (10-15 km).

À l'intérieur des domaines vitaux, des sites précis peuvent également être préférés. Ce phénomène a été observé dans notre étude mais aussi ailleurs. En effet, Helle (1980) cite, chez le renne en Finlande, le cas d'un mâle vu dans la même gravière pendant trois années de suite et de 13 femelles localisées deux années de suite sur le même site de mise bas. Brown et Theberge (1985) et Brown *et al.* (1986) ont observé également, chez le caribou forestier du nord du Québec et du Labrador, une fidélité marquée pour un site de mise bas. Au moins 63 à 68 % des femelles porteuses de colliers émetteurs sont retournées aux même aires de mise bas pendant les deux années de l'étude. Selon leurs observations, certaines femelles étaient localisées à moins de 3 km du site utilisé l'année précédente, alors que d'autres avaient choisi la même tourbière ou la même île que celle occupée l'année précédente. Edmonds (1988) a constaté que deux femelles marquées sur cinq, suivies pendant deux années consécutives, avaient mis bas exactement au même endroit que l'année précédente et que toutes les femelles occupaient la même aire estivale. Cependant, ce ne sont pas toutes les femelles qui s'attachent ainsi à un

lieu donné. Deux femelles suivies par Brown *et al.* (1986) ont eu leurs petits respectivement à 120 et à 139 km de leur précédent site.

Analysé par rapport aux secteurs, le degré de fidélité des caribous de Charlevoix à un secteur donné est plus élevé pour les périodes estivales et de mise bas que pour l'hiver et pour le rut. Pour ces dernières saisons, le patron d'utilisation des aires automnales et hivernales a présenté plutôt un mode bisannuel. On pourrait penser que le délaissement des sites hivernaux après quelques années est attribuable à une sur-utilisation de l'habitat d'hiver, compte tenu de la taille importante des groupes qui y hivernaient et de leur durée d'occupation. Or, d'après Bergerud (1974), les caribous n'ont que peu d'impact sur l'habitat, surtout lorsque la neige est importante. La proportion du tapis de lichen broutée en hiver varie, selon lui, entre 5 % à 18 %. Le reste de la végétation au sol serait protégé par le durcissement de la neige, consécutif au piétinement et au creusage des cratères (Bergerud 1974a). Il faut alors penser à d'autres facteurs, tel le dérangement par les loups ou les humains, pour expliquer cette inconstance. Cette fidélité moindre aux aires hivernales qu'aux aires estivales a aussi été documentée chez le cerf de Virginie (Van Deelen *et al.* 1998).

Chez plusieurs espèces d'ongulés, l'apprentissage par imitation et par le biais de la tradition interviendrait dans l'acquisition du comportement spatial des individus. Les premières expériences dans la vie d'un jeune ongulé apparaissent primordiales dans le développement de ces repères spatiaux (Dubois *et al.* 1994). Ainsi, chez le wapiti (*Cervus elaphus*; Van Dyke *et al*. 1998), le mouflon de Corse (*Ovis ammon*; Dubois *et al*. 1994), le mouflon d'Amérique (*Ovis canadensis*; Festa-Bianchet 1986, 1991) et le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*; Van Deelen *et al*. 1998), les habitudes spatiales seraient acquises en copiant le comportement spatial maternel. L'utilisation de sites traditionnels contribue à maintenir la stabilité des groupes, améliore l'efficacité alimentaire et réduit les risques de prédation en permettant la mémorisation des sites d'alimentation les plus riches et des meilleurs corridors de fuite (Festa-Bianchet 1986; Van Dyke *et al.* 1998). Cette fidélité à un site peut cependant être altérée à la suite d'une augmentation importante de la population ou

d'une perturbation majeure de l'habitat (Van Dyke *et al.* 1998). Nous croyons que le caribou forestier de Charlevoix apprend, au même titre que les autres ongulés cités plus haut, à sélectionner des sites importants en accompagnant dans leurs déplacements saisonniers des membres du clan familial. L'étude des associations de caribous apparentés et l'étude des distances séparant les caribous apparentés et non apparentés nous ont bien démontré que les caribous d'une même famille se tiennent très souvent ensemble et que, lorsque le cycle biologique réclame de s'isoler pour quelque temps (ex : mise bas), les membres du clan ne sont alors jamais bien loin.

6.6 Élévation

Dans notre étude, nous avons démontré que les caribous recherchaient de façon significative les points élevés de leur territoire à la fin de l'hiver (834 m), en période de dispersion (833 m) et au cours du rut (821 m). Sebbane *et al.* 2002 ont trouvé, eux aussi, des variations saisonnières d'altitude pour les trois périodes durant lesquelles leur suivi s'est effectué soit, le début de l'hiver, la mise bas et le rut. Par rapport à notre étude, les caribous de Charlevoix étaient, en 1998-01, localisés à des altitudes moyennes inférieures, à la fois en hiver (812 m *versus* 750 m), à la mise bas (815 m *versus* 701 m) et au cours du rut (821 m *versus* 783 m). Ce phénomène s'explique par le fait qu'en 1978-81, les caribous étaient confinés à la partie la plus haute du massif alors qu'en 1998-01, ils occupaient une portion plus vaste de ce territoire et avaient accès à des habitats étalés sur une plus grande échelle altitudinale.

6.7 Habitat

6.7.1 En hiver

6.7.1.1 Neige et habitat

Les caribous de Charlevoix fréquentaient, au début de l'hiver, des peuplements de résineux ouverts avec lichen, ceux-là même qui supportent la plus grande biomasse

de lichen terrestre (4 160 kg/ha; Sebbane *et al.* 2002). Pour la même période de l'année, les caribous utilisaient, de 1998 à 2001, ce même type de peuplement mais également les peuplements de résineux fermés (Sebbane *et al.* 2002). À partir du mois de mars et jusqu'à la mi-mai (FHI, DIS), un certains nombre de caribous quittaient les résineux ouverts avec lichen pour rechercher les sommets de montagnes et les coupes forestières/brûlis situés en hauteur (altitude moyenne de 830 m). Dans ces derniers types d'habitat, les conditions de neige sont plus contrastées, c'est-à-dire que la neige est moins épaisse (différence de près de 50 cm entre le bas et le haut d'une pente; Adamczewsi *et al.* 1988) mais elle est également plus dure. Par contre, c'est sur les sommets de montagnes, exposées au sud, que la neige disparaît le plus vite au printemps. Les caribous de Charlevoix ont probablement recherché ces habitats en fin d'hiver et en période de dispersion pour avoir accès plus rapidement à la végétation au sol. Fuller et Keith (1981) ont également observé une utilisation plus grande des hauteurs à la fin de l'hiver. Les changements d'habitat en fin d'hiver sont communément observés chez les autres hardes de caribous, mais la tendance générale qu'ils démontrent est plutôt de rechercher des peuplements fermés. Dans ce type d'habitat, non seulement le lichen arboricole abonde (Cringan 1957; Stardom 1975; Bloomfield 1980; Fuller et Keith 1981; Darby et Pruitt 1984; Edmonds 1988; Bradshaw *et al.* 1995), mais aussi la neige reste légère et peu profonde sous l'effet combiné de l'interception des cimes, de la protection des vents et de l'ombrage (Schaeffer 1994). Si l'occupation des peuplements fermés offre des avantages, elle présente aussi des inconvénients. En effet, plus un habitat est fermé moins il recèle de nourriture en terme de lichen terrestre. Il faut donc que les caribous trouvent un compromis énergétique entre l'abondance de nourriture et l'épaisseur de neige (Schaeffer 1994).

6.7.1.2 Neige et origine de la harde

Pour que les caribous décident de changer de ravage en plein hiver, il faut que deux conditions se réalisent : 1) que les caribous ressentent une gêne lors de leur quête alimentaire en hiver, et 2) que la neige porte leur poids. Pruitt (1959) et Henshaw (1968) ont été les premiers à suggérer un seuil limite pour l'épaisseur de la neige.

D'après ces auteurs, une épaisseur de 50-60 cm est suffisante pour entraver sérieusement les caribous et nuire à leur alimentation. Stardom (1975) pense plutôt que ce seuil est autour de 65 cm, alors que Bergerud (1974) le fixe entre 50 et 100 cm (moyenne autour de 75 cm).

En 1980-81 et en 1981-82, l'épaisseur moyenne de neige au sol dans les Grands Jardins dépassait largement, au cours des mois de janvier à mars, les 70 cm et la profondeur moyenne des cratères creusés par les caribous de Charlevoix se situait, pour ces mêmes mois, entre 60 et 100 cm (Vandal et Barrette 1985). Malgré ces conditions difficiles, ceux-ci ont atteint la végétation au sol dans 97 % des tentatives (Vandal 1985; Vandal et Barrette 1985). Comme le lichen arboricole n'est pas très abondant dans le secteur d'étude (Sebbane *et al.* 2002), les caribous de Charlevoix le recherchent seulement l'espace de quelques jours, par exemple, lorsque sévit un froid intense (Vandal et Barrette 1985). Ailleurs, le lichen arboricole est ingéré quand la neige devient très profonde et difficile à creuser (Cringan 1957; Bergerud 1974a; Miller 1976; Bergerud 1983; Simpson *et al.* 1987) ou croûtée (Edmonds et Bloomfield 1984). Cette capacité remarquable du caribou de Charlevoix à affronter des conditions extrêmes de neige lui vient peut-être de son lieu d'origine. En effet, les géniteurs qui sont à l'origine de ce troupeau ont été capturés à proximité des frontières du Labrador. Or, non loin de là, les secteurs du Lac Joseph, des Red Wine Mountains et des Mealy Mountains reçoivent plus de 400 cm de neige par hiver et les caribous de cet endroit sont capables de creuser des cratères jusqu'à une profondeur de 142 cm (Brown *et al.* 1986). De toutes les autres hardes de caribous étudiées en Amérique du Nord, seule celle qui habite les montagnes du sud de la Colombie-Britannique est capable d'affronter des conditions aussi difficiles (Simpson *et al.* 1987).

6.7.1.3 Neige, motoneige et loups

Peu d'études ont été faites, au Québec, sur la portance de la neige. Timmermann (1998) a avancé qu'une neige qui a une densité de 400 g/cm² pouvait supporter le poids d'un caribou. Ces conditions sont rarement atteintes dans le secteur d'étude

en raison de son élévation et des températures froides, mais peuvent l'être sur les sommets de montagnes où le vent et la radiation solaire produisent une neige avec une croûte portante assez tôt en saison (Parker 1971). En basse altitude, cela prend des circonstances exceptionnelles, comme celles qui ont prévalu en mars 1982 (formation d'une croûte de 10 cm d'épaisseur), pour faire sortir les caribous prématurément de leur ravage (Vandal 1985). L'utilisation répétée de la motoneige peut aussi créer des conditions favorables aux déplacements des caribous, mais également à ceux des loups. En effet, à chaque année, nous empruntions, pour atteindre les ravages de caribous du début de l'hiver, tout un réseau de routes situées au fond des vallées, de rivières et de tourbières. À plusieurs reprises, nous avons vu des pistes de loups et de caribous sur ces sentiers durcis. Nous n'avons jamais pu faire, hors de tout doute, des liens entre ces pistes et certains évènements survenus dans les ravages, mais nous avons eu plusieurs fois le sentiment que nous avions indiqué le chemin des ravages aux loups et provoqué prématurément le départ des caribous vers d'autres lieux situés en hauteur. D'autres chercheurs ont également observé, chez le caribou montagnard, une progression en altitude vers la fin de l'hiver. D'après eux, ces déplacements en hauteur constitueraient une stratégie qui permettrait d'éviter le contact avec les orignaux et leurs prédateurs, qui préfèrent se tenir en basse altitude (Seip 1992; Stuart-Smith *et al.*1997).

6.7.2 À la mise bas et en été

Au cours des périodes de mise bas, de post mise-bas et d'été, les caribous ont été localisés principalement dans trois types de couvert végétal : les coupes forestières/brûlis, les peuplements de feuillus-mélangés et ouvertures et enfin, les peuplements résineux fermés. Il en a été de même, à quelques variantes près, lors de l'étude de Sebbane *et al.* (2002) et celle de Courtois *et al.* (2002c). Ces trois types de peuplements ne soutiennent que très peu de lichen terrestre (< 610 kg/ha; Sebbane *et al.* 2002). La plupart des auteurs qui ont travaillé sur le caribou forestier prétendent que le choix de l'habitat des caribous, au cours de ces périodes, s'inscrit dans une logique d'évitement des prédateurs (Bergerud 1985, 1988; Bergerud *et al.* 1984; Bergerud et Page 1987; Cumming et Beange 1987; Bergerud *et al.* 1990; Servheen et Lyon 1989; Cumming *et al.* 1996; Cochrane 1996; Timmermann 1998;

Stuart-Smith *et al.* 1997; Seip 1991; Seip et Cichowski 1996; Jakimchuk *et al.* 1987; Rettie et Messier 2000). D'autres, moins nombreux, avancent que la sélection de l'habitat d'été est faite dans le but de diminuer le harcèlement par les moustiques (Helle 1980; Downes *et al.* 1986; Walsh *et al.* 1992) et de maximiser, de cette façon, le gain de poids des faons (Helle et Tarvainen 1984). Pour le caribou de Charlevoix, la recherche d'un habitat de mise bas et d'été tient probablement compte de ces deux aspects. D'abord, en se dispersant et en s'isolant durant cette période, les caribous augmentent le temps de recherche des prédateurs et favorisent ainsi leur survie. En sélectionnant des forêts de résineux fermés, non propices à l'orignal, les caribous minimisent également les contacts avec la proie principale des loups. Il en était de même pour les coupes forestières récentes, comme celles qui entouraient le secteur d'étude, puisque ces dernières étaient peu propices à l'orignal et à l'ours noir. Dans notre étude, la recherche des îles, des bordures de plans d'eau et des tourbières pour la mise bas n'a pas été aussi évidente que dans d'autres travaux effectués ailleurs (Cumming et Beange 1987; Rettie et Messier 2000, etc.). Il est toutefois intéressant de noter que les trois îles présentes dans l'aire d'étude étaient occupées à chaque année par des femelles adultes : J-4 et J-7 sur l'île du lac Malbaie, J-4 sur l'île du lac Nadreau et une femelle non marquée sur l'île du lac Sainte-Anne ainsi que la tourbière du lac Malbaie (J-1). Les caribous de Charlevoix ont donc exploité, en fonction de leur disponibilité dans l'aire d'étude, non seulement de vrais refuges contre les prédateurs (îles), mais également des refuges virtuels (résineux fermés, coupes récentes et tourbières) en évitant les habitats propices à l'orignal et aux loups (Cumming *et al.* 1996). La fréquentation des coupes forestières/brûlis récents, des habitats constitués de peuplements feuillus-mélangés et des ouvertures peut être également associée à l'évitement des insectes piqueurs, surtout si ces milieux sont localisés à flanc de montagnes ou au sommet de celles-ci (Downes *et al.* 1986). Dans ces micro-habitats, la vitesse des vents et la température ambiante pourraient contribuer au confort des caribous.

6.7.3 Pré-rut, rut et post rut

Durant les périodes du rut, les caribous de Charlevoix se tenaient principalement dans les peuplements de résineux ouverts. Ces milieux pouvaient se trouver aussi

bien dans les fonds de vallées (altitude moyenne de 780 m) qu'au sommet des montagnes (altitude moyenne de 820 m). Dans les autres études télémétriques réalisées au Québec, les caribous forestiers ont recherché, au cours de cette période, trois types d'habitats : les résineux mûrs avec ou sans lichen, les tourbières et parfois certains milieux ouverts. Cependant, l'ordre de préférence change quelque peu selon la harde. Ainsi, entre 1998-01, les caribous de Charlevoix se tenaient surtout dans les tourbières, les milieux ouverts et les milieux riches en lichen (Sebbane *et al.* 2002) alors que, dans le moyen nord, les caribous sélectionnaient en premier les résineux mûrs sans lichen, les résineux ouverts avec lichen et les tourbières. Ailleurs, on souligne également la préférence des caribous pour les endroits ouverts, que ce soit des îles (Cumming et Beange 1987) ou des tourbières ouvertes (Rettie et Messier 2000). Au moment du rut, les caribous montagnards ont également tendance à s'élever à des altitudes supérieures, bien au-delà de la limite des arbres (Edmonds 1988; Bergerud et Butler 1978; Boostra et Sinclair 1984; Oosenbrug et Theberge 1980).

La fréquentation des endroits ouverts au moment du rut offre des avantages certains. Les mâles matures qui se tiennent dans les milieux ouverts peuvent ainsi estimer à distance les caractéristiques de leurs rivaux potentiels et juger de leur capacité à les évincer du groupe de femelles.

7. CONCLUSION

Ceux qui se demandaient si les géniteurs capturés dans le moyen nord étaient des caribous forestiers ou migrateurs peuvent être rassurés. Le comportement que le caribou de Charlevoix a démontré, de 1978 à 1981, est bien caractéristique de celui du caribou forestier. Les analyses génétiques ont d'ailleurs confirmé ce fait (Courtois *et al.* 2001). Même si ce dernier a été élevé en enclos, il a retrouvé d'instinct les réflexes inscrits dans les gènes de son espèce et de son lieu d'origine. Petit à petit, les caribous nouvellement libérés se sont adaptés à leur milieu, en dépit des conditions d'enneigement difficiles qui y régnaient et ils y ont établi, au fil des ans, des traditions bien à eux pour toutes les étapes du déroulement de leur cycle vital. Les responsables du projet de réintroduction du caribou dans Charlevoix ont été avisés quant au choix du lieu de capture des géniteurs et on ne peut que rendre hommage à leur perspicacité.

Depuis sa libération, le caribou a apprivoisé progressivement son territoire et a rayonné du lac Turgeon, où il a été libéré, vers d'autres secteurs. En 1980, le Parc national des Grands-Jardins contenait presque toutes les aires vitales d'hiver et d'automne des caribous. Vingt ans après, l'aire de répartition du caribou déborde largement ce périmètre (Sebbane *et al.* 2002). Le fait que les caribous soient fidèles à des lieux précis pour vivre les différentes étapes de leur cycle vital et que, en plus, ils transmettent cet attachement territorial à leur progéniture, explique la lente exploration de leur milieu environnant au fil des générations. Seuls des changements brusques dans les caractéristiques de l'habitat recherché et des lieux traditionnels, ou une hausse des populations, forceront les caribous à modifier leur comportement et à explorer davantage des secteurs jusque-là inutilisés. Selon cette logique, une dispersion subite du caribou non reliée à une hausse de population correspondante pourrait donc être symptomatique du degré de dérangement et de perturbation au sein de son habitat. Cette timidité à explorer le territoire explique, par exemple, certaines particularités de cette population au moment où nous l'avons étudiée, tels la densité élevée, la faible distance moyenne parcourue par jour, les domaines vitaux plutôt restreints pour du caribou forestier et, finalement, la taille élevée des groupes en hiver.

Dans les dix années qui ont suivi leur libération, l'accroissement de la population a été moins importante que prévue et cela a beaucoup inquiété les promoteurs de ce projet. On sait maintenant, grâce aux résultats de cette étude, que cette stagnation n'était pas liée à l'émigration des jeunes, à une défaillance de la reproduction, à des problèmes de santé ou d'alimentation. C'est surtout au niveau de la mortalité chez les faons que le problème se situait à cette époque. Cette mortalité, nous n'en connaissons pas vraiment l'origine, mais nous pensons que la prédation par les loups y était pour quelque chose. De ce côté-là, rien n'a été démontré, hors de tout doute, sinon un lien discutable entre deux phénomènes : une année où un grand nombre de loups ont été éliminés du secteur et une survie exceptionnelle des faons au printemps suivant. Il faut cependant prendre en considération la faible taille de l'échantillon avant d'en tirer des conclusions trop hâtives. Une mortalité élevée chez les adultes, particulièrement les mâles, pouvait aussi sévir avant le début de l'étude comme le suggère la proportion légèrement plus faible de mâles dans cette catégorie d'âge. En choisissant délibérément d'intervenir, dès le début de l'étude, au niveau de la réduction des loups, du contrôle des accès et en exerçant une surveillance accrue de la circulation dans le secteur, nous avons, en toute connaissance de cause, joué sur les paramètres de mortalité. Une chose est certaine, la population de caribous a subi un essor incroyable en quatre années du fait de cette surveillance et de ces interventions.

La découverte la plus originale de cette étude concerne la persistance des liens familiaux. Ceci révèle une complexité sociale inattendue et implique des mécanismes insoupçonnés de reconnaissance et d'entretien de ces liens. Dans aucune autre étude, on aura été aussi proche de mettre en évidence la durée de ces liens sur une base annuelle et sur celle d'une vie entière. Nous avons démontré que les individus d'une même famille fréquentaient les mêmes secteurs et contribuaient probablement à l'élevage des jeunes. La harde de caribous de Charlevoix, telle que nous l'avons étudiée, agissait vraiment comme une petite société, c'est-à-dire « un groupement structuré d'individus d'une même espèce susceptibles d'accomplir une œuvre collective » (Dictionnaire usuel de l'environnement et de l'écologie 1982).

L'étude télémétrique, menée de 1978 à 1981, a permis la création du Parc national des Grands-Jardins en 1979 et, ce qui était le but visé, la préservation intégrale d'une superficie importante d'habitats d'hiver. Ce gain a pu se réaliser justement parce que nous avions des informations précises sur la répartition saisonnière du caribou au moment où les exploitants forestiers s'apprêtaient à débuter d'importantes opérations de coupe de bois à l'ouest du secteur d'étude. Le manque de connaissances fines sur les besoins alimentaires du caribou en hiver et la capacité des différentes pessières à produire du lichen terrestre et arboricole nous ont beaucoup nui dans notre tentative de préserver, d'une quelconque façon, les habitats potentiels situés aux pourtours du parc.

Si le caribou de Charlevoix a su s'implanter avec succès au cours des années 1970 et 1980 dans le milieu hostile des Grands Jardins, une grande interrogation se pose toutefois à nous quant à leur capacité future à faire face à des modifications rapides de leur habitat, principalement induites par l'exploitation forestière. En faisant disparaître de grands massifs de forêts résineuses tout autour du parc, l'exploitation forestière a, selon nous, privé le caribou de Charlevoix d'un réservoir d'habitats d'hiver et de mise bas à proximité des lieux déjà utilisés et a exposé le troupeau à une fragmentation de ses habitats. De plus, à la suite de la création du Parc national des Grands-Jardins, nous étions loin de penser que l'isolement des forêts du parc, devenu un îlot au sein de parterres de coupes, allait les rendre plus susceptibles aux incendies de forêt.

Mais, la coupe forestière n'a pas apporté que des inconvénients. Les caribous des Grands Jardins utilisaient déjà, au moment de l'étude, les coupes forestières récentes pour se nourrir en été et cela a pu contribuer à améliorer leur condition physique ainsi que leurs chances de survie en hiver comme Adamczewski *et al.* (1988) ont réussi à le démontrer sur l'Île Coats, dans les Territoires du Nord-Ouest. De la même façon, les jeunes coupes ont peut-être apporté du confort aux caribous en été en réduisant le harcèlement des insectes et ont multiplié les sites propices aux grands rassemblements post rut. Par contre, les coupes, une fois bien

régénérées, sont devenues des habitats propices à l'ours noir et ont pu favoriser la prédation des faons.

Si la détérioration de l'habitat menace à long terme le caribou, le loup, par contre, constitue un facteur de mortalité qui agit à court terme (Rettie et Messier 1998). Le rajeunissement des forêts, on le sait, favorise l'orignal et son prédateur principal, le loup. La sédentarisation des meutes de loups par l'augmentation de la biomasse d'orignal ne peut que créer, et ce très rapidement, une importante pression de prédation sur la proie secondaire représentée par le caribou, même si ce dernier cherche à éviter cet autre cervidé par un choix judicieux d'habitat. Cette menace que fait peser le loup sur le caribou par l'intermédiaire de l'orignal n'est pas une découverte récente. Déjà, en 1925, on pressentait un changement de dynamique dans le secteur des Grands Jardins (Blake 1925 *in* St-Aubin 1988).

> « Le caribou se trouve toutefois menacé du fait que le grand loup des bois a maintenant découvert ce terrain de chasse idéal et s'y est établi […]. Il semblerait d'ailleurs que le nombre de caribous à l'intérieur même et aux alentours du Grand Jardin ait déjà diminué, phénomène qui pourrait s'expliquer en partie par l'augmentation marquée du nombre d'orignaux. Or l'orignal et le caribou ne font pas bon ménage, et ce dernier, sans doute le plus grand vagabond que la terre ait porté, cherche probablement d'autres pâturages dans quelque coin éloigné du Parc que l'orignal ne fréquente pas et où l'homme parviendrait difficilement à le suivre. »

Animaux curieux par excellence et peu nerveux, qui aiment se tenir en groupe et dans des endroits ouverts, les caribous, contrairement à d'autres espèces de cervidés, sont très vulnérables au prélèvement d'origine anthropique (De Vos 1960; Bergerud 1974b). Cette vulnérabilité, liée à leur comportement et à leur nature profonde, est probablement une des causes de leur disparition dans maints endroits au Canada (Bergerud 1971). Aussi, les routes créées par les exploitants forestiers, dont certaines sont de véritables autoroutes forestières, facilitent les contacts entre les loups, les braconniers et les caribous et les exposent également aux accidents routiers. En Alberta, par exemple, 83 % des carcasses de caribous trouvées par Edmonds (1988), entre décembre 1979 et juin 1984, étaient à moins de 50 m d'une route.

Le caribou de Charlevoix représente un défi de gestion et de conservation sans précédent et nul ne peut prédire s'il en sortira gagnant ou pas. Longtemps dénigré pour ses côtés familiers (Jolicoeur 2005), le caribou a su faire, au fils des ans, la preuve de sa « normalité ». Maintenant, il doit affirmer sa « viabilité » dans un milieu de plus en plus fréquenté et perturbé. Si tout va bien, dans quelques décennies, les expressions « caribou du parc » et « caribou des Grands Jardins » seront oubliées. On trouvera probablement le nom de « caribou de Charlevoix » trop régional, et on lui préférera l'appellation plus grandiose de « caribou de la Biosphère ». Mais, connaissant le parcours bien particulier de ces animaux, il est à parier que ce sera davantage avec un nom comme « un caribou parmi les hommes » qu'il saura s'affirmer et se faire connaître car, contrairement aux autres hardes de caribous forestiers d'Amérique, le caribou de Charlevoix a toujours vécu avec ceux-ci et sait peut-être plus que d'autres composer avec lui.

REMERCIEMENTS

Nous dédions ce rapport à monsieur Aldée Beaumont, retraité du ministère des Ressources naturelle et de la Faune, qui a été, en quelque sorte, l'âme de ce projet. Sa connaissance des caribous, du secteur des Grands Jardins et des gens qui y travaillaient, a non seulement facilité le déroulement de ce projet mais l'a également ancré dans une perspective historique. Nous le remercions vivement de nous avoir bien guidé en ces lieux et d'avoir partagé son savoir avec nous.

La liste des collaborateurs rapprochés ou éloignés est longue et s'étend sur deux époques : l'ancienne (1978 à 1981) et la récente (2000 à 2004). Le souvenir de chaque contribution est cependant bien inscrit dans notre mémoire et, pour nous, ces deux époques se confondent comme si elles n'étaient séparées que de quelques années et non pas de plus de 20 ans. En raison du grand nombre de personnes qui nous ont aidés à réaliser cette étude, soit dans le cadre de leur travail ou encore à titre de bénévoles, nous serons brefs et nous ne ferons qu'énumérer leurs noms. Que tous sachent, où qu'ils soient désormais, que nous ne les avons pas oubliés et que nous avons été heureux de partager avec eux ces moments sublimes, si courts ont-ils pu être. Merci d'avoir été là avec nous.

Collaborateurs anciens

Collègues : MM. Pascal Grenier, Aldée Beaumont, Michel Jean, Alain Vallières, René Audet, Robert Patenaude, Pierre Laliberté, Jean-Marie Brassard, Paul Beauchemin, Georges Gauvin, Rolland Lemieux, Jean Robitaille, Raymond Sarrasin, Robert Joly, Bruno Picard, Roger Picard, Clément Fortin. **Étudiants ou occasionnels** : MM. Denis Vandal, Charles Tachereau, Michel Viens, André Lachance, Yvon Ménard, M^{mes} Jocelyne Otis, Françoise Lachance. **Employés du service des Parcs** : MM. Gérard Dufour, Renat Simard, Paul-Henri Fortin, Henri Émond, Henri Harvey, Angelo Bouchard, Philibert de la Rosbill, M. Tremblay, François Harvey, Jean Pressé, M. Duchesne, M. Rodrigue, Jean Gilbert. **Pilotes** : MM. Jean-Guy Rioux, Paul Lalancette, Daniel Martin, Daniel Poulin, Benoît Gaudreau, Fabien Lemieux, Brian Jenner, George McLean, Ludger Pearson, Nelson Rioux, Ronald Robert, Richard Bernard. **Agents de la protection de la faune** : MM.

Jacques Saulnier, Henri Savard, Daniel Rancourt, M. Brochu. **Invités** : MM. Cyrille Barrette, Bertrand Tétrault, Gilles Patry, Clément Veilleux, Jean-Jacques Bourassa, Abdallah Mardini. **Photographes** : MM. André Boucher, Bernard Chartrand, Bernard Beaupré, Claude Larue, Pierre Bernier, Guy Trudel, Jean-Louis Frund, Richard Lavoie. **Informateurs** : MM. Julien Déry, Gilles Landry, Jacques Turgeon, Pierre Dulude, Roch Allen, M^{me} Raymonde Pomerleau.

Collaborateurs récents

Informaticiens : MM. Jean Bissonnette et Aïssa Sebbane. **Dessinateurs** : MM. Jean Berthiaume et Yves Lachance. **Statisticiens** : MM. Gaétan Daigle et Louis-Paul Rivest. **Collaborateurs** : MM. Jean-Pierre Ducruc et Roger Gagné. **Révisieures** : M^{mes} Jacinthe Bouchard, Louiselle Beaulieu et Myriam Chapdelaine.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADAMCZEWSKI, J. Z., C. C. GATES, B. M. SOUTAR et R. J. HUDSON. 1988. Limiting effects of snow on seasonal habitat use and diets of caribou (*Rangifer tarandus groenlandicus*) on Coats Island, Northwest Territories, Canada. Can. J. Zool. 66 : 1986-1996.

AEBISCHER, N. J., P. A. ROBERTSON et R. E. KENWARD. 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. Ecology 74 : 1313-1325.

AUDET, R. et P. BEAUCHEMIN. 1974. Restauration du caribou. Phase II. Contrôle des prédateurs dans les secteurs d'hivernement du caribou dans le Parc des Laurentides. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la recherche biologique. 6 p.

BALLARD, W. B. 1994. Effects of black bear predation on caribou-a review. Alces 30 : 25-35.

BANFIELD, A. W. F. 1975. Les mammifères du Canada. Musée national des Sciences naturelles et Musées nationaux du Canada. Les Presses de l'Université Laval. 406 p.

BARRETTE, C. 1991. The size of Axis deer fluid groups in Wilpattu national park, Sri Lanka. Mammalia 55 : 207-220.

BARRETTE, C. et D. VANDAL. 1986. Social rank, dominance, antler size, and access to food in snow-bound wild caribou. Behaviour 97 : 118-145.

BARRETTE, C. et D. VANDAL. 1990. Sparring, relative antler size, and assessment in male caribou. Behav. Ecol. Sociobiol. 26 : 383-387.

BEAUCHEMIN, P. 1976. Contrôle des prédateurs dans les secteurs d'hivernement du caribou dans le Parc des Laurentides. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la recherche biologique. 8 p.

BEAUCHEMIN, P. 1978. Compte rendu de ma participation au contrôle des prédateurs dans les secteurs d'hivernement du caribou dans le Parc des Laurentides. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 7 p.

BEAUMONT, A. 1972. Contrôle des prédateurs dans les Grands Jardins à caribous du Parc des Laurentides. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune. 2 p.

BEIER, P. et D. R. McCULLOUGH. 1990. Factors influencing white-tailed deer activity patterns and habitat use. Wildl. Monograph 109 : 1-51.

BERGERUD, A. T. 1971. The population dynamics of Newfounland caribou. Wildl. Monograph 25 :1-55.

BERGERUD, A. T. 1974a. Relative abundance of food in winter for Newfoundland caribou. Oikos 25 : 379-387.

BERGERUD, A. T. 1974b. Decline of caribou in North America following settlement. J. Wildl. Manage. 38 : 757-770.

BERGERUD, A. T. 1974c. The role of the environnement in the aggregation, movement and disturbance behaviour of caribou. Page 552-584 *in* V. GEIST et F. WALTHER (éds.). The behaviour of ungulates and its relationship to management. IUCN Publ. New Ser. No 24. 940 p.

BERGERUD, A. T. 1975. The reproductive season of Newfoundland caribou. Can. J. Zool. 53 : 1 213-1 221.

BERGERUD, A. T. 1980. A review of the population dynamics of caribou and wild reindeer in North America. Pages 556-581 *in* E. REIMERS, E. GAARE et S. SKJENNEBERG (éds.). Proceeding of the Second International Reindeer and Caribou Symposium. Røros, Norvège. 799 p.

BERGERUD, A. T. 1983. The natural population control of caribou. Pages 16-61 *in* F. L. BUNNELL, D. S. EASTMAN et J. M. PEEK (éds.). Natural regulation of wildlife populations. Forest, Wildlife and Range Experiment Station, Univ. of Idaho, Moscow. 225 p.

BERGERUD, A. T. 1985. Antipredator strategies of caribou : dispersion along shorelines. Can. J. Zool. 63 : 1 324-1 329.

BERGERUD, A. T. 1988. Caribou, wolves and man. Tree 3 : 68-72.

BERGERUD, A. T. et H. E. BUTLER. 1978. Life history studies of caribou in Spatsizi Wilderness Park, 1977-78. Report of British Columbia Ministry of Recreation and Conservation, Parks Branch.

BERGERUD, A. T. et J. P. ELLIOT. 1986. Dynamics of caribou and wolves in northern British Columbia. Can. J. Zool. 64 : 1 515-1 529.

BERGERUD, A. T. et R. E. PAGE. 1987. Displacement and dispersion of parturient caribou at calving as antipredator tactics. Can. J. Zool. 65 : 1 597-1 606.

BERGERUD, A. T. et W. B. BALLARD. 1988. Wolf predation on caribou : the Nelchina herd case history, a different interpretation. J. Wildl. Manage. 52 : 344-357.

BERGERUD, A. T., M. J. NOLAN, K. CURNEW et E. W. MERCER. 1983. Growth of Avalon Peninsula, Newfoundland caribou herd. J. Wildl. Manage. 47 : 989-998.

BERGERUD, A. T., H. E. BUTLER et D. R. MILLER. 1984. Antipredator tactics of calving caribou : dispersion in mountains. Can. J. Zool. 62 : 1 566-1 575.

BERGERUD, A. T., R. FERGUSON et H. E. BUTLER. 1990. Spring migrations and dispersion of woodland caribou at calving. Anim. Behav. 39 : 360-368.

BLAKE, W. H. 1925. Le Parc National des Laurentides. Pages 81-119 *in* W. H. BLAKE. Brown waters and other sketches. Together with a fragment and yarns. The Mc Millan Compagny of Canada (2ième édition). Traduction française du Ministère des Communications du Québec.

BLEICH, V. C., R. T. BOWYER et J. D. WEHAUSEN. 1997. Sexual segregation in mountain sheep : resources or predation ? Wildl. Monograph 137 : 1-50.

BLOOMFIELD, M. 1980. Patterns of seasonal habitat selection exhibited by mountain caribou in central British Columbia, Canada. Pages 10-18 *in* E. REIMERS, E. GAARE et S. SKJENNEBERG (éds.). Proceeding of the Second International Reindeer and Caribou Symposium. Røros, Norvège. 799 p.

BON, R. et R. CAMPAN. 1996. Unexplained sexual segregation in polygamous ungulates : a defense of an ontogenic approach. Behavioural Processes 38 : 131-154.

BOOSTRA, R. et A. R. E. SINCLAIR. 1984. Distribution and habitat use of caribou, *Rangifer tarandus caribou*, and moose, *Alces alces andersoni*, in the Spatsizi Plateau Wilderness Area, British Columbia. Can. Field-Nat. 98 :12-21.

BOUCHARD, R. et G. MOISAN. 1974. Chasse contrôlée à l'orignal dans les parcs et réserves du Québec (1962-1972). Naturaliste can. 101 : 689-704.

BOWYER, R. T. 1984. Sexual segregation in southern mule deer. J. Mammal. 65 : 410-417.

BRADSHAW, C. J. A., D. M. HEBERT, A. B. RIPPIN et S. BOUTIN. 1995. Winter peatland habitat selection by woodland caribou in northeastern Alberta. Can. J. Zool. 73 : 1 567-1 574.

BRASSARD, J.-M. et A. BEAUMONT. 1973. Révision de l'inventaire aérien de l'orignal des secteurs Launière et St-Urbain du Parc des Laurentides, mars 1973. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune, 13 p.

BROWN, W. K. et J. B. THEBERGE. 1985. The calving distribution and calving-area fidelity of woodland caribou herd in central Labrador. Pages 56-67 *in* T. C. MEREDITH et A. M. MARTELL (éds.). Proceeding of the 2nd North American Caribou Workshop. McGill Subarctic Research Paper, No 40. 327 p.

BROWN, W. K., J. HUOT, P. LAMOTHE, S. LUTTICH, M. PARÉ, G. ST-MARTIN et J. B. THEBERGE. 1986. The distribution and movement patterns of four woodland caribou herds in Quebec and Labrador. Rangifer, Numéro spécial No 1 : 43-49.

CAMERON, R. D. 1994. Reproductive pauses by female caribou. J. Mammal. 75 :10-13.

CAMERON, R. D. et K. R. WHITTEN. 1979. Seasonal movements and sexual segregation of caribou determined by aerial survey. J. Wildl. Manage. 43 : 626-633.

CANTIN, M. 1991. Tendances démographiques de la population de caribous, (*Rangifer tarandus*) des Grands Jardins. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 26 p.

CARACO, T., S. MARTINDALE et H. R. PULLIAM. 1980. Avian flocking in the presence of a predator. Nature 285 : 400-401.

CLAVEAU, R. et R. COURTOIS. 1990. Détermination de la période d'accouplement des orignales (*Alces alces*) de la réserve de Matane par la mise en évidence de spermatozoïdes dans le tractus génital. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats et Ministère de l'Agriculture, Direction de la santé animale. 21 p.

COCHRANE, J. F. 1996. Woodland caribou restauration at Isle Royale National Park. A feasibility study. United States Department of the Interior, National Park Service, Great Lakes Cluster, Isle Royale National Park, Technical report 96-03. 83p.

COURTOIS, R., L. BERNATCHEZ, J.-P. OUELLET et L. BRETON. 2001. Les écotypes de caribou forment-ils des entités distinctes ? Société de la Faune et des Parcs du Québec, Université Laval, Université du Québec à Rimouski. 33 p.

COURTOIS, R., A. LAVOIE et C. SEUTHÉ. 2002a. La télédétection sur la trace des caribous forestiers. GéoInfo. Mai-juin 2002.

COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, L. BRETON, A. GINGRAS et C. DUSSAULT. 2002b. Effet de la fragmentation du milieu sur l'utilisation de l'espace et la dynamique de population chez le caribou forestier. Société de la faune et des parcs du Québec, Université du Québec à Rimouski. 44 p.

COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, S. ST-ONGE, A. GINGRAS et C. DUSSAULT. 2002c. Préférences chez le caribou forestier dans des paysages fragmentés. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune. 46 p.

CRÊTE, M. et J. HUOT. 1993. Regulation of a large herd of migratory caribou : summer nutrition affects calf growth and body reserves of dams. Can. J. Zool. 71 : 2 291-2 296.

CRÊTE, M. et A. DESROSIERS. 1993. L'invasion du coyote (*Canis latrans*) menace la survie de la population relique de caribous (*Rangifer tarandus*) du Parc de la Gaspésie. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune et des habitats, Université Laval, Centre d'études nordiques. 31 p.

CRÊTE, M. et A. DESROSIERS. 1995. Range expansion of coyotes, *Canis latrans*, threatens a remnant herd of caribou, *Rangifer tarandus*, in Southeastern Québec. Can. Field-Nat. 109 : 227-235.

CRINGAN, A. T. 1957. History, food habits and range requirements of the woodland caribou of continental North America. Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference 22 : 485-501.

CUMMING, H. G. et D. B. BEANGE. 1987. Dispersion and movements of woodland caribou near Lake Nipigon, Ontario. J. Wildl. Manage. 51 : 69-79.

CUMMING, H. G., D. B. BEANGE et G. LAVOIE. 1996. Habitat partitioning between woodland caribou and moose in Ontario : the potential role of shared predation risk. Rangifer 9 : 81-94.

DARBY, W. R. 1979. Seasonal movements, habitat utilization and population ecology of woodland caribou (*Rangifer tarandus caribou Gemlin*) in the Wallace-Aikens Lake region of south-eastern Manitoba. Thèse de maîtrise, Université du Manitoba, Winnipeg. 187 p.

DARBY, W. R. et W. O. PRUITT. 1984. Habitat use, movements and grouping behaviour of woodland caribou, Rangifer tarandus caribou, in Southeastern Manitoba. Can. Field-Nat. 98 : 184-190.

DAUPHINÉ, T. C. 1976. Biology of the Kaminuriak population of barren-ground caribou. Part 4. Growth, reproduction and energy reserves. Can. Wildl. Serv., Rep. Ser. No 38. 68 p.

DESMEULES, P. 1967. Projet de restauration du caribou dans le Parc des Laurentides. Le Sportif 23 : 5-13.

DESMEULES, P. 1968a. Projet de réinstallation du caribou dans le Parc des Laurentides. Le jeune scientifique. Novembre 1968. Pages 50-55.

DESMEULES, P. 1968b. Bringing back the caribou. Animals 10 : 560-563.

DESMEULES, P., B. R. SIMARD et J.-M. BRASSARD. 1971. A technique for the capture of caribou *Rangifer tarandus*, in winter. Can. Field-Nat. 85 : 221-229.

DE VOS, A. 1960. Behavior of barren ground caribou on their calving grounds. J. Wildl. Manage. 24 : 250-258.

DICTIONNAIRE USUEL DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ÉCOLOGIE. 1982. Tome II. Bibliothèque de l'Environnement. Collection dirigée par Jean A. Ternisien. Guy Le Prat (éd.). Paris. 158 p.

DOWNES, C. M., J. B. THEBERGE et S. M. SMITH. 1986. The influence of insects on the distribution, microhabitat choice, and behavior of the Burwash caribou herd. Can. J. Zool. 64 : 622-629.

DUBOIS, M., R. BON, N. CRANZAC et M. L. MAUBLANC. 1994. Dispersal pattern of Corsican mouflon ewes : importance of age and proximate influences. Appl. Anim. Behav. Sci. 42 : 29-40.

EDDY, W. F. 1977. A new convex algorithm for planer sets from ACM. Trans. Math. Software 3 : 398-403.

EDGE, W. D. et S. L. OLSON-EDGE. 1990. Population characteristics and group composition of *Capra aegagrus* in Kirthar National Park, Pakistan. J. Mamm. 71 : 156-160.

EDMONDS, E. J. 1988. Population status, distribution, and movements of woodland caribou in west central Alberta. Can. J. Zool. 66 : 817-826.

EDMONDS, E. J. et M. BLOOMFIELD. 1984. A study of woodland caribou (*Rangifer tarandus L.*) in west central Alberta, 1979 to 1983. Alberta, Ministry of Energy and Natural Resources, Fish and Wildlife Division, Edmonton, Alberta. 203 p.

ELAZHARY, M. A. S. Y., J. L. FRÉCHETTE, A. SILIM et R. S. ROY. 1981. Serological evidence of some bovine viruses in the caribou (*Rangifer tarandus tarandus*) in Québec. J. Wildl. Diseases 17 : 609-612.

FANCY, S. G. et K. R. WHITTEN. 1991. Selection of calving sites by Porcupine herd caribou. Can. J. Zool. 69 : 1 736-1 743.

FANCY, S. G., R. F. FARNELL et L. F. PANK. 1990. Social bonds among adult barren-ground caribou. J. Mammal. 71 : 458-460.

FARNELL, R., N. BARICHELLO, K. EGLI et G. KUZYK. 1996. Population ecology of two woodland caribou herds in southern Yukon. Rangifer 9 : 63-72.

FESTA-BIANCHET, M. 1986. seasonal dispersion of overlaping mountain sheep ewe groups. J. Wildl. Manage. 50 : 325-330.

FESTA-BIANCHET, M. 1991 The social system of the bighorn sheep : grouping patterns, kinship and female dominance rank. Anim. Behav. 42 : 71-82.

FULLER, T. K. et L. B. KEITH. 1980. Physical characteristics of woodland caribou in northeastern Alberta. Can. Field-Nat. 94 : 331-333.

FULLER, T. K. et L. B. KEITH. 1981. Woodland caribou population dynamics in northeastern Alberta. J. Wildl. Manage. 45 : 197-213.

GATES, C. C., J. ADAMCZEWSKI et R. MULDERS. 1986. Populations dynamics, winter ecology and social organization of Coats Island caribou. Arctic 39 : 216-222.

GAUDREAULT, A. et C. FORTIN. 1988. Rapport sur la situation du caribou des Grands Jardins. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale de Québec. 42 p.

GAUVIN, G. et P. GRENIER. 1978. Zone provisoire de protection du caribou dans le Parc des Laurentides. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 23 p.

GAUVIN, G. et H. JOLICOEUR. 1979. Pourquoi constituer un parc de conservation avec les Grands Jardins. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 9 p.

GEIST, V. 1978. Life strategies, human evolution, environmental design. Toward a biological theory of health. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

GEIST, V. et R. G. PETOCZ. 1977. Bighorn sheep in winter : do ram maximize reproductive fitness by spatial and habitat segregation from ewes. Can. J. Zool. 55 : 1 802-1 810.

GRENIER, P., H. JOLICOEUR, M. JEAN et A. BEAUMONT. 1977. Projet caribou, Parc des Laurentides. Hiver 1977-1978 (projet préliminaire). Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 3 p.

GIRARD, I. 2000. Dynamique des populations et expansion géographique du bouquetin des Alpes (*Capra ibex ibex*) dans le Parc national de la Vanoise. Thèse de doctorat, Université de Savoie. 302 p.

HAMILTON, W. D. 1971. Geometry for the selfish herd. J. Theor. Biol. 31 : 295-311.

HARRINGTON, F. H. et A. M. VEITCH. 1991. Short-term impacts of low-level jet fighter training on caribou in Labrador. Arctic 44 : 318-327.

HARRINGTON, F. H. et A. M. VEITCH. 1992. Calving success of woodland caribou exposed to low-level jet fighter overflights. Arctic 45 : 213-218.

HEARN, B. J., S. N. LUTTICH, M. CRÊTE et M. B. BERGER. 1990. Survival of radio-collared caribou (*Rangifer tarandus caribou*) from George River herd, Nouveau-Québec-Labrador. Can. J. Zool. 68 : 276-283.

HEISEY, D. M. et T. K. FULLER. 1985. Evaluation of survival and cause-specific mortality rates using telemetry data. J. Wildl. Manage. 49 : 668-674.

HELLE, T. 1980. Sex segregation during calving and summer period in wild forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus Lönn*.) in eastern Finland with special reference to habitat requirements and diatery preferences. Pages 508-518 *in* E. REIMERS, E. GAARE et S. SKJENNEBERG (éds.). Proceeding of the Second International Reindeer and Caribou Symposium. Røros, Norvège. 799 p.

HELLE, T. et L. TARVAINEN. 1984. Effects of insect harassment on weight gain and survival in reindeer calves. Rangifer 4 : 24-27.

HENSHAW, J. 1968. A theory for the occurrence of antlers in females of the genus Rangifer. Deer 1 : 222-226.

HIGGINS, R. 1978. Caribous de la rivière George. Examens sérologiques pour brucellose, leptospirose, toxoplasmose. Automne 1978. Université de Montréal, Faculté de médecine vétérinaire, St-Hyacinthe, Québec. Note interne. 1 p.

HILLMAN, J. C. 1987. Group size and association patterns of the common eland (*Tragelaphys oryx*). J. Zool. Lond. 213 : 641-663.

HIROTANI, A. 1989. Social relationship of reindeer *Rangifer tarandus* during rut : implication for female choice. Appl. Anim. Behav. Sci., 24 : 183-202.

HIROTANI, A. 1990. Social organization of reindeer (*Rangifer tarandus*) with special reference to relationships among females. Can. J. Zool. 68 : 743-749.

HOUDE, A. 1978. Atlas climatologique du Québec : températures et précipitations. Québec, Ministère des Richesses naturelles, Service de la météorologie. 42 planches couleurs.

HOOGE, P. N. et B. Eichenlaub. 1997. Animal movement extension to Arcview. Version 1.1. Alaska Biological Science Center, U.S. Geological Survey, Anchorage, Alaska.

HØYMORK, A. et E. REIMERS. 2002. Antler development in reindeer in relation to age and sex. Rangifer 22 : 75-82.

JARMAN, P. J. 1974. The social organization of antilope in relation to their ecology. Behaviour 48 : 215-267.

JARMAN, P. J. et M. V. JARMAN. 1974. Impala behaviour and its relevance to management. Page 871-881 *in* V. GEIST et F. WALTHER (éds.). The behaviour of ungulates and its relationship to management. IUCN Publ. New Ser., No 24. 940 p.

JAKIMCHUK, R. D., S. H. FERGUSON et L. G. SOPUCK. 1987. Differential habitat use and sexual segregation in the central arctic caribou herd. Can. J. Zool. 65 : 534-541.

JEAN, M. 1976. Le caribou du Parc des Laurentides. Travaux d'hiver 1975-76. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la recherche biologique. 17 p.

JEAN, M. 1979. Caribou du Parc des Laurentides. Hiver 1977-78. Inventaire aérien. Québec, Ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 14 p.

JOHNSON, D. R. 1985. Man-caused deaths of mountain caribou, *Rangifer tarandus*, in southeastern British Columbia. Can. Field-Nat. 99 : 542-544.

JOLICOEUR, H. 1978a. Projet d'étude des caribous du Parc des Laurentides. Objectifs et orientations. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 7 p.

JOLICOEUR, H. 1978b. La surveillance des Grands Jardins : un atout dont le caribou ne saurait se passer. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 12 p.

JOLICOEUR, H. 1980a. Utilisation spatiale et temporelle du secteur Grands Jardins par les caribous. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 17 p.

JOLICOEUR, H. 1980b. Le troupeau de caribou des Grands Jardins : son passé, son présent et son avenir. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 2 p.

JOLICOEUR, H. 2005. Chroniques sur la vie des caribous de Charlevoix et des chargés de projet, au temps de l'étude télémétrique, de 1978 à 1981. Québec, Ministère des ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune. 41 p.

JOLICOEUR, H. et A. BEAUMONT. 1986. Techniques de marquage et de repérage des faons orignaux dans la réserve faunique des Laurentides et de Mastigouche, 1977 à 1983. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune terrestre. 35 p.

JOLICOEUR, H., P. GRENIER et A. BEAUMONT. 1979. Conduite du marquage des caribous des Grands Jardins. 1977-1983. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 10 p.

JOLICOEUR, H., P. BEAUCHEMIN, A. BEAUMONT et D. LE HÉNAFF. 1993. Des caribous et des hommes. L'histoire de la réintroduction du caribou dans les Grands Jardins. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune et des habitats. 76 p.

JULIEN, J. M., A. LOISON et G. PÉPIN. 1998. Cohésion spatiale des chamois des Bauges-Définition des sous-populations. Bulletin mensuel de l'Office national de la chasse No 29 : 24-27.

JUNIPER, I. 1973. Inventaire des terrains de vêlage et des principaux sentiers de migration du caribou dans les régions du lac Caniapiscau et à l'est de la rivière Caniapiscau, dans le Nouveau-Québec. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune. 16 p.

JUNIPER, I. 1975. Marquage du caribou sur la rivière George, Nouveau-Québec. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la recherche biologique. 22 p.

JUNIPER, I. 1982. The George River caribou herd, a preliminary investigation. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune. 30 p.

KENDRICK, K. M. et B. A. BALDWIN. 1987. Cells in temporal cortex of conscious sheep can respond preferentially to the sight of faces. Science 236 : 448-450.

KENDRICK, K. M., A. P. Da COSTA, A. E. LEIGH, M. R. HINTON et J. W. PEIRCE. 2001. Sheep don't forget a face. Nature 414 : 165-166.

KELSALL, J. P. 1960. Co-operative studies of barren-ground caribou 1957-58. Can. Wildl. Serv., Wildl. Manage. Bull., Serie 1, No. 15. 145 p.

KELSALL, J. P. 1968. The migratory barren-ground caribou of Canada. Can. Wildl. Serv. Monogr. No 3. 340 p.

KREBS, J. R., H. M. McROBERTS et J. M. CULLEN. 1972. Flocking and feeding in the great tit *Parus major*. An experimental study. Ibis 114 : 507-530.

LAURIAN, C. 1997. Revue de littérature sur la reproduction de l'original (*Alces alces*), avec référence aux autres cervidés. Université du Québec à Rimouski et Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. 48 p.

LAVIGUEUR, L. et C. BARRETTE. 1992. Suckling, weaning, and growth in captive woodland caribou. Can. J. Zool. 70 : 1 753-1 766.

LEFORT, S. 1999. Taille et composition des groupes chez le caribou forestier (*Rangifer tarandus*) du Parc des Grands Jardins, 1978 à 1981. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Université Laval. Rapport d'initiation à la recherche. 30 p.

LE HÉNAFF, D. 1970a. Suggestions sur l'observation et la surveillance des caribous libérés dans le Parc des Laurentides. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune. 12 p.

LE HÉNAFF, D. 1970b. Inventaire, localisation et observation des caribous du Parc des Laurentides. Secteur St-Urbain. Hiver 1969-70. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune. 18 p.

LE HÉNAFF, D. 1976. Synthèse des observations effectuées au cours des mois de mai, juin et juillet 1975 sur le troupeau de caribous associé au terrain de vêlage du lac Champdoré. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la recherche biologique. 19 p.

LENT, P. C. 1965. Rutting behavior in a barren-ground caribou populations. Anim. Behav. 13 : 259-264.

LENT, P. C. 1966. Calving and related social behaviour in the barren ground caribou. Z. Tierpsychol., 6 : 701-756.

Li, T., J.-P. Ducruc et V. Gérardin. 1997. Small-scale ecological mapping of Québec : description of natural regions-Case of Lac Jacques-Cartier Highlands (C8). Pages 44-55 *in* P. JONKER, J. VANDALL, L. BASCHAK et D. GAUTHIER (éds.). Caring for home place : protected areas and landscape ecology. University Extension Press and Canadian Plains Research Center. 360 p.

MAHONEY, S. P. et J. A. VIRGL. 2003. Habitat selection and demography of a nonmigratory woodland caribou population in Newfoundland. Can. J. Zool. 81 : 321-334.

MAIN, M. B. et B. E. COBLENTZ. 1996. Sexual segregation in rocky mountain mule deer. J. Wildl. Manage. 60 : 497-507.

McDONALD, J. E. et A. M. MARTELL. 1981. Twinning and postpartum activity in barren-ground caribou (*Rangifer tarandus*). Can. Field-Nat. 95 : 354-355.

McEWAN, E. H. 1968. Growth and development of the barren-ground caribou. II. Postnatal growth rates. Can. J. Zool. 46 : 1 023-1 029.

McEWAN, E. H. 1971. Twinning in caribou. J. Wildl. Manage. 52 : 479.

McEWAN, E. H. et P. E. WHITEBREAD. 1971. Measurement of the milk intake of reindeer and caribou calves using tritiated water. Can. J. Zool. 49 : 443-447.

McEWAN, E. H. et P. E. WHITEBREAD. 1980. Plasma progesterone levels during anestrus, estrus, and pregnancy in reindeer caribou (*Rangifer tarandus*). Pages 324-328 *in* E. REIMERS, E. GAARE and S. SKJENNEBERG (éds.). Proceeding of the Second International Reindeer and Caribou Symposium. Røros, Norvège. 799 p.

MERLIN, N. 1977. La notion d'entourage moyen. Annales de l'INSEE 25 : 109-137.

MESSIER, F., J. HUOT, D. LE HÉNAFF et S. LUTTICH. 1988. Demography of the George River caribou herd : evidence of population regulation by forage exploitation and range expansion. Arctic 41 : 279-287.

MILLER, F. L. 1974. Biology of the Kaminuriak population of barren ground caribou. Part 2. Dentition as an indicator of age and sex; composition and socialization of the population. Can. Wildl. Serv., Rep. Ser. No 31. 88 p.

MILLER, F. L. 1976. Biology of the Kaminuriak population of barren-ground caribou. Part 3 : Taiga winter range relationships and diet. Can. Wildl. Serv., Rep. Ser. No 36. 41p.

MILLER, F. T. et E. BROUGHTON. 1973. Behaviour associated with mortality and stress in maternal-filial pairs of barren-ground caribou. Can. Field-Nat. 87 : 21-25.

MILLER, F. T. et E. BROUGHTON. 1974. Calf mortality on the calving ground of Kaminuriak caribou. Environment Canada, Can. Wildl. Serv., Rep. Ser. No 26. 25 p.

MILLER, F. L. et A. GUNN. 1979. Responses of Peary caribou and muskoxen to helicopter harassment. Environment Canada, Can. Wildl. Serv., Occasional paper No 40. 90 p.

MILLER, F. L. et A. GUNN. 1981. Play by Peary caribou calves before, during, and after helicopter harassment. Can. J. Zool. 59 : 823-827.

MIURA, S. 1984. Social behavior and territoriality in male Sika deer (*Cervus nippon*) during the rut. Z. Tierpsychol., 64 : 33-73.

MOISAN, G. 1957. Le caribou de Gaspé. Analyse de la population et plan d'aménagement. Naturaliste Can. 84 : 6-27.

MURRAY, M. G. 1981. Structured of association in Impala *Aepyceros melanpui*. Behav. Ecol. Sociobiol. 9 : 23-33.

NOWOSAD. R. F. 1973. Reindeer survival in the McKenzie Delta herd, birth to five month. Pages 199-208 *in* Proceeding of the First International Reindeer and Caribou Symposium.

OOSENBRUG, S. M. et J. B. THEBERGE. 1980. Altitudinal movements and summer habitat preferences of woodland caribou in the Kluane ranges, Yukon territory. Arctic 33 : 59-72.

ORTEGA, I. et W. L. FRANKLIN. 1995. Social organization, distribution and movements of a migratory guanaco population in the Chilean Patagonia. Revista Chilera de Historia Natural 68 : 489-500.

PARKER, G. R. 1971. Terrain and cover effects on snowmelt in a western pine forest. For. Sci. 17 : 125-132.

PARKER, G. R. 1972. Biology of the Kaminuriak population of barren ground caribou. Part 1. Total numbers, mortality, recruitment and seasonal distribution. Can. Wildl. Serv., Rep. Ser. No 20. 93 p.

PARKER, G. R. 1981. Physical and reproductive characteristics of an expanding woodland caribou population (*Rangifer tarandus caribou*) in northern Labrador. Can. J. Zool. 59 : 1 929-1 940.

PATENAUDE, R. 1979. Immobilisation chimique du caribou. Parc des Laurentides. 1978-1979. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Jardin Zoologique du Québec. 10 p.

PATENAUDE, R. 1981. Immobilisation caribous. Parc des Laurentides. Hiver 1979-1980. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Jardin Zoologique du Québec. 11 p.

PEAK, J. M., V. VAN BALLENBERGHE et D. G. MIQUELLE. 1986. Intensity of interactions between rutting bull moose in central Alaska. J. Mammal. 67 : 423-426.

PICHETTE, C. et F. POTVIN. 1972. Zonage du Parc des Laurentides. Secteur à caribous. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune. 9 p.

PRUITT, W. O. Jr. 1959. Snow as a factor in the winter ecology of the barren ground caribou (*Rangifer arcticus*). Arctic 12 : 159-179.

PRUITT, W. O. Jr. 1960. Behavior of the barren-ground caribou. Biol. Papers Univ. Alaska. 44 p.

REIMERS, E. 1983. Reproduction in wild reindeer in Norway. Can. J. Zool. 61 : 211-217.

RETTIE, J. W. et F. MESSIER. 1998. Dynamics of woodland caribou populations at the southern limit of their range in Saskatchewan. Can. J. Zool. 76 : 251-259.

RETTIE, J. W. et F. MESSIER. 2000. Hierarchical habitat selection by woodland caribou : its relationship to limiting factors. Ecography 23 : 466-478.

RODGERS, W. A. 1977. Seasonal changes in group size amongst five wild herbivore species. E. Afr. Wildl. J., 10 : 155-157.

RUCKSTUHL, K. E. 1998. Foraging behaviour and sexual segregation in bighorn sheep. Anim. Behav. 56 : 99-106.

RUSSEL, D. E., S. G. FANCY, K. R. WHITTEN et R. G. WHITE. 1991. Overwinter survival of orphan caribou, *Rangifer tarandus*, calves. Can. Field-Nat. 105 : 103-105.

RUSSEL, D. E., K. L. GERHART, R. G. WHITE et D. VAN DE WETERING. 1998. Detection of early pregnancy in caribou : evidence for embryonic mortality. J. Wildl. Manage. 62 : 1 066-1 075.

ST-AUBIN, F. 1988. Histoire de la région des Grands Jardins. Tome 2. Annexes. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Direction régionale de Québec. Non paginé.

SCHAEFER, J. A. 1994. Canopy, snow, and lichens on woodland caribou range in southeastern Manitoba. Rangifer 9 : 239-244.

SCHWARTZ, C. C. et K. J. HUNDERTMARK. 1993. Reproductive characteristics of Alaskan moose. J. Wildl. Manage. 57 : 454-468.

SCHWARTZ, C. C., K. J. HUNDERTMARK et E. F. BECKER. 1994. Growth of moose calves conceived during the first versus second oestrus. Alces 30 : 91-100.

SEBBANE, A., R. COURTOIS, S. ST-ONGE, L. BRETON et P.-É. LAFLEUR. 2002. Utilisation de l'espace et caractéristiques de l'habitat du caribou de Charlevoix, entre l'automne 1998 et l'hiver 2001. Québec, Société de la faune et des parcs, Direction de la recherche sur la faune. 60 p.

SEIP, D. R. 1991. Predation and caribou populations. Rangifer 7 : 46-52.

SEIP, D. R. 1992. Factors limiting woodland caribou populations and their interrelationships with wolves and moose in southeastern British Columbia. Can. J. Zool. 70 : 1 494-1 503.

SEIP, D. R. et D. B. CICHOWSKI. 1996. Population ecology of caribou in British Columbia. Rangifer 9 : 73-80.

SERVHEEN, G. et L. J. LYON. 1989. Habitat selection by woodland caribou in the Selkirk Mountains. J. Wildl. Manage. 53 : 230-237.

SHEA, J. C. 1979. Social behaviour of wintering caribou in northwestern Alaska. Thèse de maîtrise, Université de l'Alaska, Fairbanks. 112 p.

SHOESMITH, M. W. 1978. Social organization of wapiti and woodland caribou. Thèse de doctorat. Université du Manitoba, Winnipeg, Manitoba.

SHOESMITH, M. W. et D. R. STOREY. 1977. Movements and associated behavior of woodland caribou in central Manitoba. Proceeding of the International Congress of Game Biologists 13 : 51-64.

SIMARD, B. R. 1979. Éléments du comportement des caribous du Nord québécois. Recherches amérindiennes au Québec 9 : 29-36.

SIMPSON, K., K. HEBERT et G. P. WOODS. 1987. Critical habitat of caribou (*Rangifer tarandus caribou*) in the mountains of southern British Columbia. British Columbia Wildl. Branch, Wildl. Working Report No WR-23. 12 p.

SINCLAIR , A. R. E. 1974. The social organization of the East African Buffalo (*Syncerus caffer*). Page 676-689 *in* V. GEIST et F. WALTHER (éds.). The behaviour of ungulates and its relationship to management. IUCN Publ. New Ser. No 24. 940 p.

SINGER, F. J. et J. L. DOHERTY. 1985. Movements and habitat use in a unhunted population of mountains goats, *Oreamnos americanus*. Can. Field-Nat. 99 : 205-217.

SKOGLAND, T. 1983. The effects of density dependant ressource limitation on size of wild reindeer. Oecologia 60 :156-168.

SKOGLAND, T. 1989. Comparative social organization of wild reindeer in relation to food, mates and predator avoidance. Advances in Ethology No 29. Paul Parey Scientific Publishers, Berlin et Hambourg. 74 p.

SKOOG, R. O. 1968. Ecology of the caribou (*Rangifer tarandus granti*) in Alaska. Thèse de doctorat, Université de la Californie à Berkeley.

STARDOM, R. R. P. 1975. Woodland caribou and snow conditions in southeast Manitoba. Pages 324-334 *in* J. R. LUICK, P. C. LENT, D. R. KLEIN et R. G. WHITE. (éds.). Proceeding of the Second International Reindeer and Caribou Symposium. Biology Papers of the University of Alaska, Special Report no 1.

STUART-SMITH, K. A., C. J. A. BRADSHAW, S. BOUTIN, D. M. HEBERT, A. B. RIPPIN. 1997. Woodland caribou relative to landscape patterns in northeastern Alberta. J. Wildl. Manage. 61 : 622-633.

THOMAS, D. C. 1982. The relationship between fertility and fat reserves of Peary caribou. Can. J. Zool. 60 : 597-602.

THOMAS, D. C., S. J. BARRY et H. P. KILIAAN. 1989. Fetal sex ratios in caribou : maternal age and condition effects. J. Wildl. Manage. 53 : 885-890.

THOMPSON, B. R. 1977. The behaviour of wild reindeer in Norway. Thèse de doctorat, Université d'Édimbourg, Écosse. 428 p.

TIMISJÄRVI, J. M. NIEMINEN, K. ROINE, M. KOSKINEN et H. LAAKSONEN. 1982. Growth in the reindeer. Acta Vet. Scand. 23 : 603-618.

TIMMERMANN, H. R. 1998. Use of mixedwood sites and forest cover by woodland caribou (*Rangifer tarandus caribou*). Ontario, Ontario Ministry of Natural Resources, Boreal Mixedwood Notes No 14. 15 p.

Vandal, D. 1985. Ecologie comportementale du caribou du Parc national des Grands Jardins. Thèse de Maîtrise. Université Laval. Québec. 128 p.

VANDAL, D. et C. BARRETTE. 1985. Snow depth and feeding interactions at snow craters in woodland caribou. Pages 199-212 *in* T. C. MEREDITH and A. M. MARTELL (éds.). Proceeding 2nd North American Caribou Workshop. McGill Subarctic Research Paper. No 40. 327 p.

VANDAL, D., C. BARRETTE et H. JOLICOEUR. 1986. An ectopic antler in a male Woodland caribou (*Rangifer tarandus tarandus*) in Québec. Z. Säugetierkunde 51 : 52-54.

VAN DEELEN, T. R., H. CAMPA, M. HAMADY et J. B. HAUFLEN. 1998. Migration and seasonal range dynamics of deer using adjacent deeryards in northern Michigan. J. Wildl. Manage. 62 : 205-213.

VAN DYKE, F. G., W. C. KLEIN et S. T. STEWART. 1998. Long-term range fidelity in rocky mountain elk. J. Wildl. Manage. 62 : 1 020-1 035.

VALKENBURG, P., R. D. BOERTJE et J. L. DAVIS. 1983. Effects of darting and netting on caribou in Alaska. J. Wildl. Manage. 47 : 1 233-1 237.

VILLARET, J. C. et R. BON. 1995. Social and spatial segregation in Alpine Ibex (*Capra ibex*) in Bargy, French Alps. Ethology 101 : 291-300.

WASH, N. E., S. G. FANCY, T. R. McCABE et L. F. PANK. 1992. Habitat use by the Porcupine caribou herd during predicted insect harassment. J. Wildl. Manage. 56 : 465-473.

WHITE, G. C. et R. A. Garrott. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. Colorado state University. Department of Fishery and Wildlife Biology.

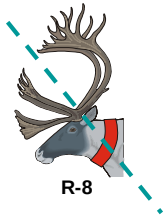
Annexe 1

Inventaire des caribous marqués et liens parentaux existant entre les caribous suivis par télémétrie entre 1978 et 1981

Légende

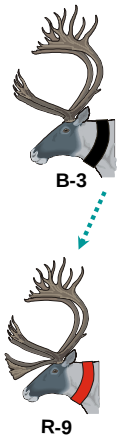
282 No étiquette d ’oreille

(365) (Vieille étiquette placée lors de l’élevage en enclos)



Perte de collier

Mortalité



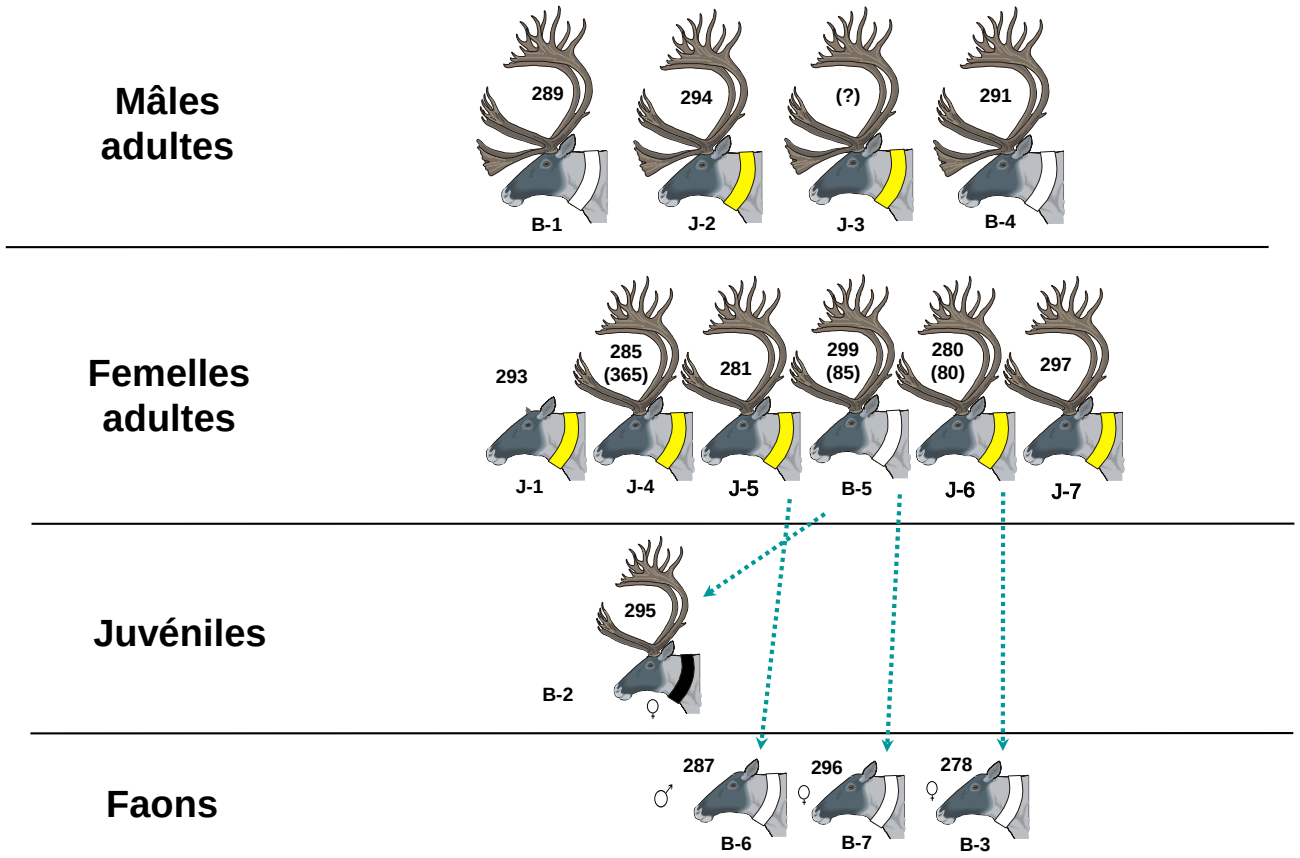
Lien familial

Ex: R-9 fils de B-3

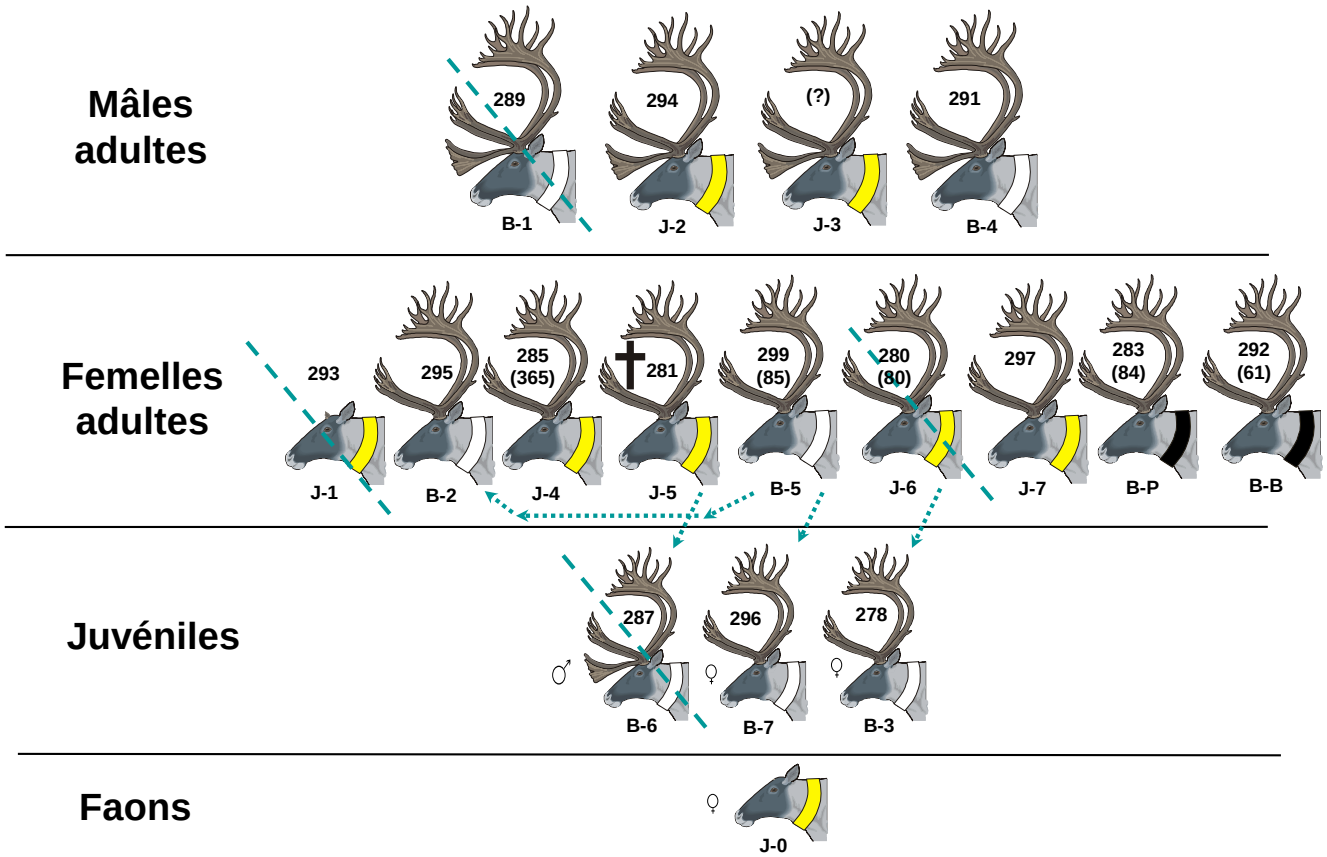
Remplacement de collier

Ex: R-8 devient R-1

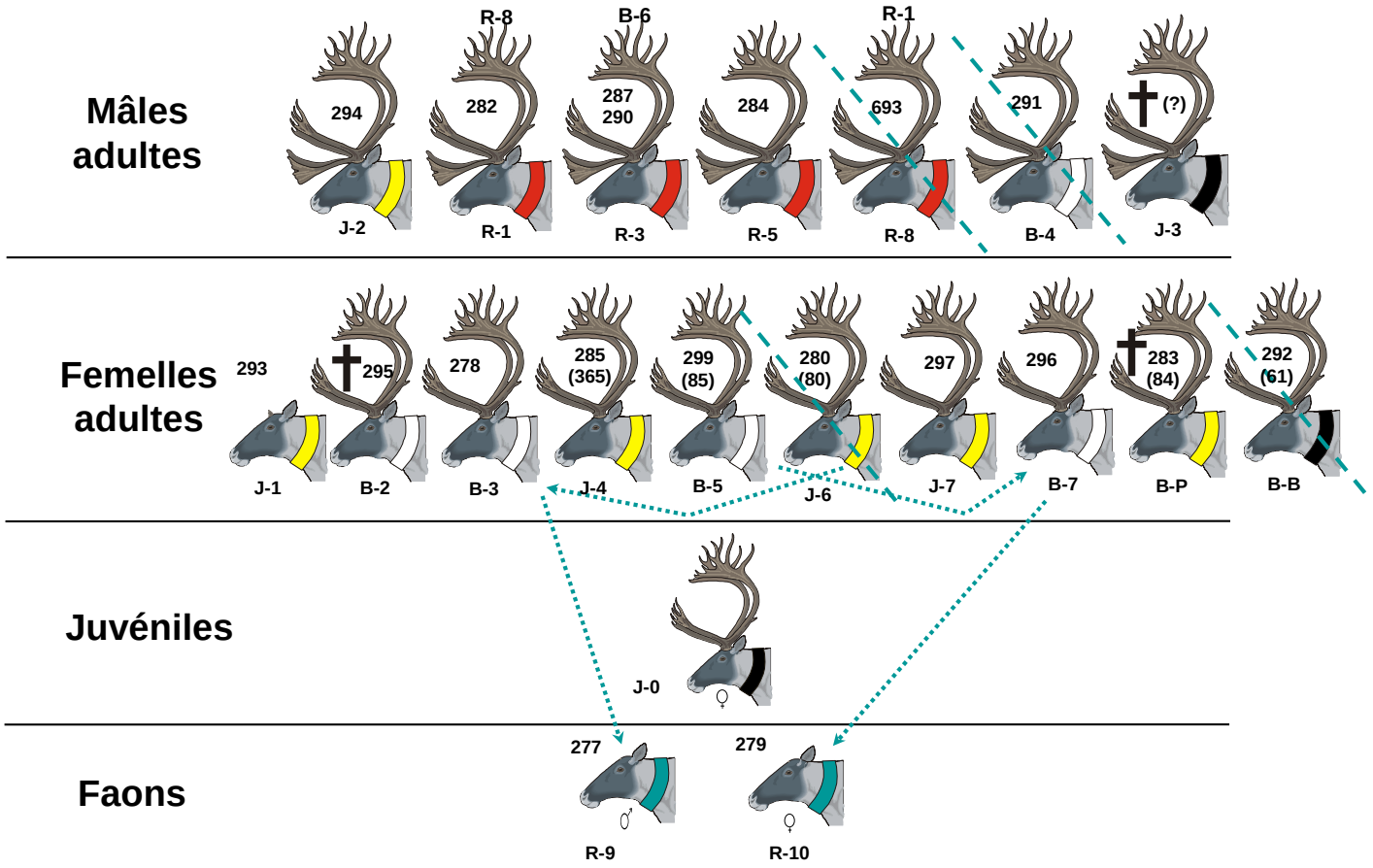
1er juin 1977 au 31 mai 1978



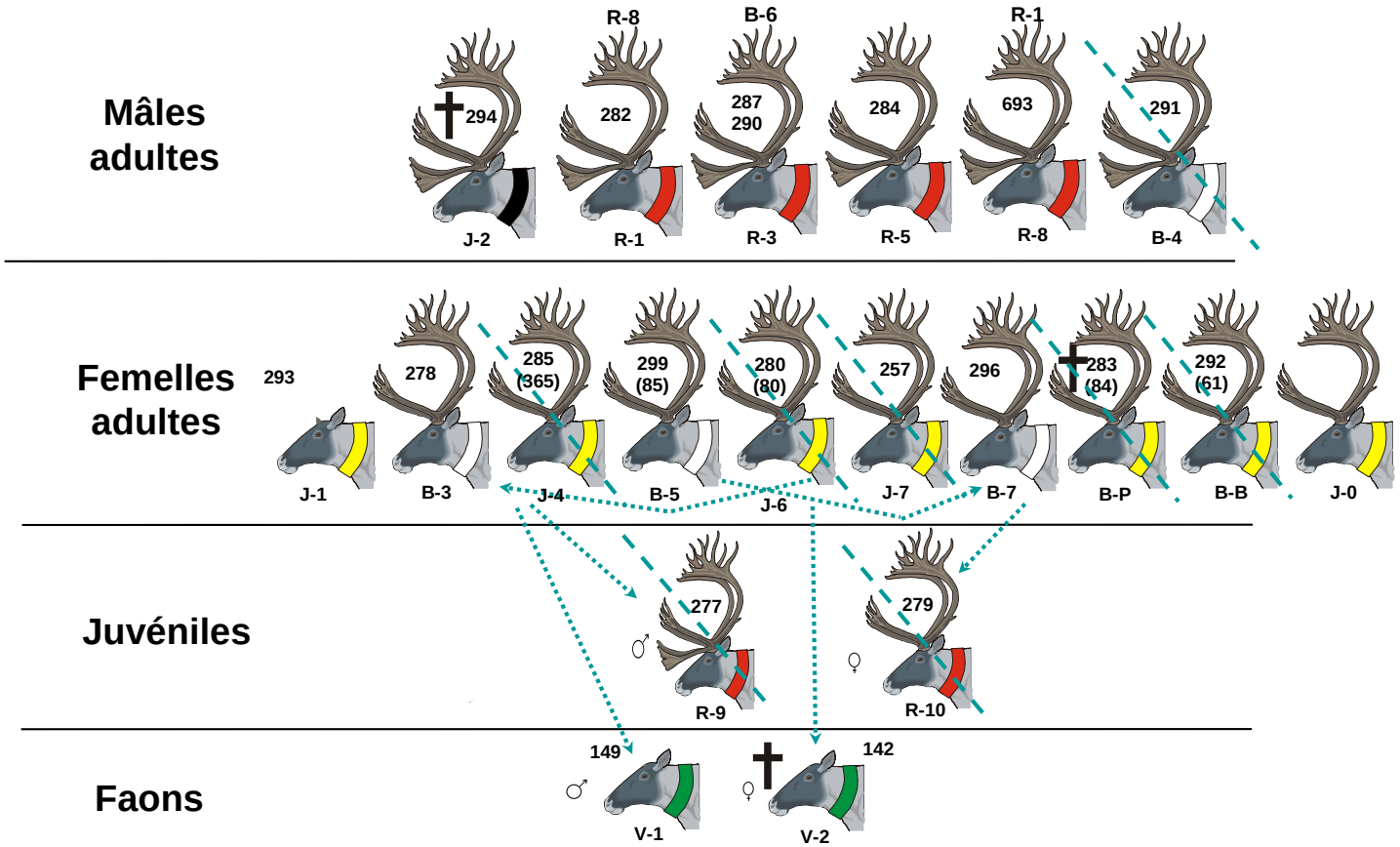
1er juin 1978 au 31 mai 1979



1er juin 1979 au 31 mai 1980



1er juin 1980 au 31 mai 1981



Annexe 2

Localisations de caribous à l’extérieur de l’aire d’étude

Annexe 2 : Localisations de caribous à l'extérieur de l'aire d'étude.

Date	Source	Lieu	Mercator	Identification
22 octobre 1977	Roger Morneau[d]	Lac Sandy et Lac aux Canards (Zec Buteux)	-	1 femelle et son faon
Début janvier 1978	Trappeur du Lac Saint-Jean	Lac à la Carpe	-	Pistes et cratères (information vérifiée mais négative)
1 juin 1978	Gardien de la Zec des Martres	Lac du Coq	CC 720-920	3 caribous dont 1 femelle et son faon
1 juin 1978	Préposé du Club La Galette	Lac José-Marie	CC 729-902	1 mâle
1 juin 1978	Gardien du Club Bonneville	Lac Barley	CC 750-960	7 caribous dont 1 faon
23 juin 1978	Jacques Saulnier[a]	Lac Guguy	CC 795-947	1 caribou adulte
26 juin 1978	Gardien de la Zec des Martres	Lac Barley	-	1 femelle et son faon
28 juin 1978	Gardien du Club de la Haute-Ville	Route d'accès au Club de la Haute-Ville	-	1 femelle et son faon
Juin 1978	Gilles Landry[b]	Lac Guguy	CC 795-947	1 caribou

[a] Service de la protection de la faune, région 03; [b] Service de l'aménagement de la faune, région 03; [c] Service de la recherche biologique; [d] Service des parcs et du plein air, région 03.

Annexe 2 : Localisations de caribous à l'extérieur de l'aire d'étude (suite).

Date	Source	Lieu	Mercator	Identification
1 juillet 1978	Patrouilleur de la Zec des Martres	Lac du Coq	CC 720-920	2 caribous
7 juillet 1978	Travailleurs de la compagnie Abitibi Paper	Camp Abitibi, près du lac Sainte-Anne	CC 704-828	3 caribous dont 1 femelle et son faon
7 juillet 1978	Travailleurs de la compagnie Abitibi Paper	Mont-Blanc-du-Grand Lac	CC 750-720	1 groupe de caribous
5 août 1978	Henri Émond[d]	Saint-Placide	-	5 caribous
Été 1978	Agent de la protection de la faune, La Malbaie	Lac Canard	CC 860-990	4 caribous adultes
Septembre 1978	Eudore Tremblay[d], Henri Savard[a]	Lac de la Baie	-	1 caribou braconné. A vu les 4 pattes et les viscères (information non vérifiée)
17 septembre 1978	Agent de la protection de la faune, La Malbaie	Chemin des Martres, près du Club des Érables	C 865-986	1 mâle de 2 ans
25 septembre 1978	Henri Savard[a]	Lac Lyes	CC 710-710	1 piste de caribou

[a] Service de la protection de la faune, région 03; [b] Service de l'aménagement de la faune, région 03; [c] Service de la recherche biologique; [d] Service des parcs et du plein air, région 03.

Annexe 2 : Localisations de caribous à l'extérieur de l'aire d'étude (suite).

Date	Source	Lieu	Mercator	Identification
Début octobre 1978	Pierre Dulude[b]	Club Moreau	CD 713-065	3 caribous dont 1 avec un collier blanc (prob. B-P)
11 octobre 1978	Henri Savard[a]	Chemin du lac Castor	-	3 caribous dont 1 femelle et son faon et 1 mâle
12 octobre 1978	Henri Savard[a]	Lac Rameaux	CC 708-860	3 caribous
15 mai 1979	Jacques Turgeon[b]	Petit lac Malbaie, Zec des Martres	CC 736-913	Pistes de 3 caribous
Début juin 1979	Julien Déry[b]	Route 56 près du camp Mérica	-	1 femelle et son faon
8 juin 1979	Gardien du Club de la Haute-Ville	Lac Comporté, Zec des Martres	CC 747-880	1 femelle adulte, 1 caribou adulte
19 juin 1979	Jacques Turgeon[b]	Lac des Cavernes	CC 751-910	1 femelle et son faon
22 juin 1979	Jacques Turgeon[b]	Mine Gagnon	-	1 femelle et son faon
27 juin 1979	Jacques Turgeon[b]	Petit lac Malbaie, Zec des Martres	CC 736-913	1 femelle et son faon (prob. B-P)

[a] Service de la protection de la faune, région 03; [b] Service de l'aménagement de la faune, région 03; [c] Service de la recherche biologique; [d] Service des parcs et du plein air, région 03.

Annexe 2 : Localisations de caribous à l'extérieur de l'aire d'étude (suite).

Date	Source	Lieu	Mercator	Identification
27 juin 1979	Jacques Turgeon[b]	Entre le petit Lac Malbaie et le lac des Cavernes	CC 765-909	1 femelle et son faon (prob. B-P) et 1 mâle adulte (pas ensemble)
9 juillet 1979	Ouvriers Soquem	Lac Bec-Scie	CC 788-934	1 femelle et son faon et 1 mâle
12 juillet 1979	Jacques Turgeon[b]	Lac Caribou	CC 770-940	1 femelle
13 juillet 1979	Jacques Turgeon[b]	Lac Caribou	CC 770-940	1 mâle
3 juillet 1979	Henri Meunier[d]	Lac Long	-	1 caribou pas de panache
17 juillet 1979	Jacques Turgeon[b]	Entre le lac Bec-Scie et le lac Caribou	CC 775-934	1 caribou
1 août 1979	Jacques Turgeon[b]	Lac Nepton	CC 781-948	1 piste de caribou adulte
1 août 1979	Julien Déry[b]	Lac Talbot	-	1 mâle (boite un peu)
7 août 1979	Julien Déry[b]	Lac des Pas Perdus	-	1 gros mâle
15 août 1979	Jacques Turgeon[b]	Chemin du lac Nepton et du lac Bec-Scie	CC 781-947 CC 788-934	Pistes de 1 femelle et son faon

[a] Service de la protection de la faune, région 03; [b] Service de l'aménagement de la faune, région 03; [c] Service de la recherche biologique; [d] Service des parcs et du plein air, région 03.

Annexe 2 : Localisations de caribous à l'extérieur de l'aire d'étude (suite).

Date	Source	Lieu	Mercator	Identification
22 août 1979	Jacques Turgeon[b]	Chemin du lac Nepton et du lac Bec-Scie	CC 776-960	2 pistes de caribous adultes
Été 1979	Pierre Laliberté[c]	Lac Beaumont, Saint-Raymond de Portneuf	-	1 caribou avec collier
Mi-décembre 1979	Henri Savard[a]	Lac Boudreau, Rivière du Gouffre	-	1 groupe de caribous
Juin 1980	François-Xavier Harvey[d]	St-Raymond de Portneuf	-	3 caribous (pas farouches)
18 juin 1980	Gardien du Club Bonneville	Lac de la Haute-Ville	CC 735-882	2 caribous dont 1 avec collier
Début juillet 1980	Pêcheurs	Zec Batiscan-Nelson	-	3 caribous (pas farouches)
18 juillet 1980	Préposé de l'accueil Sainte-Anne	Mont du lac des Cygnes	CC 797-803	1 caribou
23 juillet 1980	Gardien de la Zec des Martres	Lac Guguy	CC 795-947	1 femelle et son faon

[a] Service de la protection de la faune, région 03; [b] Service de l'aménagement de la faune, région 03; [c] Service de la recherche biologique; [d] Service des parcs et du plein air, région 03.