

Direction de la recherche sur la faune

**UTILISATION DE L'ESPACE ET
CARACTÉRISTIQUES DE L'HABITAT DU
CARIBOU DE CHARLEVOIX, ENTRE
L'AUTOMNE 1998 ET L'HIVER 2001**



Pierre Bernier

Par

Aïssa Sebbane
Réhaume Courtois
Sylvain St-Onge
Laurier Breton
Paul-Émile Lafleur

Société de la faune et des parcs du Québec

Juin 2002

Photo de couverture : Caribou femelle avec son faon dans le parc des Grands-Jardins. Photo
du Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche.

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec, 2001

ISBN : 2-550-39538-7

RÉSUMÉ

Le caribou de Charlevoix appartient à l'écotype forestier car on le trouve toute l'année associé à la forêt boréale. Introduit au début des années 1970, ses effectifs ont progressé durant les années 1980 et 1990. Le nombre maximum de caribous (126) a été recensé en 1992. La population a semblé plutôt stable jusqu'en 1998 alors que 103 caribous ont été dénombrés. Cependant, les recensements qui ont été effectués pendant la télémétrie, entre 1998 et 2001, suggèrent une forte décroissance des effectifs avec seulement 61 caribous recensés en 2001. Toutes les femelles adultes ($n=28$) suivies par télémétrie étaient gestantes. Cependant, en raison de la mortalité des faons, le recrutement demeurait relativement faible avec environ 15 % de faons dans la population à la fin de l'hiver. Le taux de mortalité des femelles adultes était très élevé (31 %), particulièrement durant l'hiver (23 %). La mortalité semblait causée exclusivement par des facteurs naturels. Durant l'étude, la population aurait décréu d'environ 28 % par année.

Les lichens terrestres étaient peu abondants dans le site d'étude. Ils étaient surtout concentrés dans les landes à lichens et les résineux ouverts à lichens de la partie sud du parc des Grands-Jardins. On en retrouvait toutefois de faibles quantités dans divers types d'habitats ouverts. Les lichens arboricoles étaient surtout présents dans les landes et les résineux ouverts ainsi que dans les résineux mûrs denses. Les caribous ne se nourrissaient vraisemblablement pas que de lichens. La capacité de support des lichens terrestres a été estimée à environ 117 caribous dans l'aire d'étude. Celle des lichens arboricoles était de 17 caribous seulement.

Les caribous occupaient des domaines vitaux (DV) annuels d'environ 367 km². La superficie moyenne des DV était de 47 km² durant le rut, 34 km² durant l'hiver et 29 km² durant la mise bas. Les caribous se regroupaient durant l'hiver et se dispersaient dans tout le site d'étude (3127 km²) durant la mise bas. Toutefois, 95 % des localisations télémétriques réalisées durant la mise bas se retrouvaient dans 1110 km². En automne, durant le rut, la population demeurait relativement dispersée mais en groupes compacts sur une superficie de 533 km² (95 % des localisations). En hiver, la majorité des caribous se regroupaient sur une superficie de 420 km² (95 % des localisations). Les principales aires

utilisées sont le parc des Grands-Jardins, la zec des Martres, le sud-est de la réserve faunique des Laurentides et les Terres du Séminaire.

La comparaison des habitats présents dans les domaines vitaux annuels par rapport à ceux présents dans le site d'étude montre que les caribous préfèrent les milieux riches en lichens, les résineux mûrs, les milieux ouverts et les plans d'eau. Les préférences changent selon les saisons. Pendant la mise bas, les milieux ouverts et les milieux riches en lichens sont préférés. En période de rut, les caribous semblent choisir les tourbières, les milieux ouverts et les milieux à lichens. En hiver, ils recherchent principalement les résineux mûrs et les milieux à lichens.

Cette étude montre que le caribou de Charlevoix est fragile. Des efforts pour favoriser sa survie sont incontestablement nécessaires. La gestion du loup, de l'ours noir et de l'orignal devrait viser à diminuer la prédation. D'autre part, un plan d'aménagement forestier devrait être mis en place pour protéger les sites utilisés intensivement durant la mise bas, le rut et l'hiver. Ces territoires ainsi que les corridors qui les relient devraient être protégés ou aménagés de façon à faciliter les déplacements du caribou. Finalement, les interventions forestières devraient favoriser la régénération résineuse et éviter l'expansion des feuillus.

TABLE DES MATIÈRES

RESUMÉ	iii
1. INTRODUCTION.....	1
2. PRÉSENTATION DE L'ESPÈCE ET ÉLÉMENTS DE PROBLÉMATIQUE.....	4
2.1 Caribou forestier	4
2.2 Caribou de Charlevoix.....	5
3. MÉTHODES	7
3.1 Inventaire.....	7
3.2 Marquage et télémétrie	7
3.3 Carte d'habitat	8
3.3.1 Description	8
3.3.2 Méthodes de sélection des cartes	9
3.3.3 Inventaire des habitats.....	9
3.4 Traitements des données.....	10
4. RÉSULTATS	13
4.1 Dynamique de population.....	13
4.2 Comparaison des diverses cartes d'habitats	17
4.3 Composition du site d'étude	20
4.4 Abondance des lichens	26
4.5 Utilisation de l'espace	29
4.6 Sélection d'habitat	35
4.6.1 Sélection brute.....	35
4.6.2 Sélection fine.....	36
5. DISCUSSION	40
5.1 Dynamique de population.....	40
5.2 Carte d'habitat.....	41
5.3 Importance des coupes forestières.....	41
5.4 Capacité de support du milieu	42
5.5 Utilisation de l'espace et sélection d'habitat	43
6. IMPLICATIONS POUR LA GESTION	47
REMERCIEMENTS.....	49
RÉFÉRENCES	51
ANNEXES.....	55

1. INTRODUCTION

Élément essentiel du patrimoine naturel québécois, le caribou forestier de Charlevoix (*Rangifer tarandus*) fait actuellement l'objet d'une attention particulière de la part de la Société de la faune et des parcs du Québec ainsi que d'organismes responsables du développement socio-économique et environnemental de la région de Charlevoix.

Depuis sa réintroduction, au début des années 1970, très peu d'études concernant son écologie ont été entreprises. Quelque trente ans plus tard, on ne peut toujours pas affirmer avec certitude que la harde¹ pourra se maintenir dans le futur. La situation du cheptel et le peu de données disponibles sur son comportement annuel a amené la Société de la faune et des parcs du Québec à élaborer un plan de gestion pour pallier ce manque d'information (Banville 1998). Rendu public en 1998, le plan de gestion du caribou de Charlevoix couvre une période de cinq ans, de 1998 à 2002, avec comme objectif principal d'augmenter graduellement l'effectif de cette population. Le plan de gestion propose deux actions prioritaires : (1) identifier les habitats fréquentés par le caribou durant son cycle vital afin de les protéger, et (2) harmoniser la gestion du caribou, de l'orignal et des prédateurs de la grande faune.

Afin de concrétiser les objectifs fixés par le plan de gestion du caribou de Charlevoix, un programme de recherche d'une durée de deux ans a vu le jour à l'automne 1998. L'aspect principal de ce programme consiste à délimiter et à caractériser l'habitat du caribou durant les trois périodes « essentielles » constituant son cycle vital, soit la mise bas au printemps, le rut en automne et l'alimentation hivernale (Gaudreault et Fortin 1988). Ce programme s'inscrit dans une démarche concertée visant à harmoniser les pratiques d'aménagement forestier et la conservation de l'habitat du caribou dans l'aire fréquentée par la harde de Charlevoix et qui correspond à l'aire délimitée pour la présente étude (figure 1). Cette démarche s'inscrit dans le cadre de l'entente administrative relative aux normes d'intervention dans les forêts du domaine public, intervenue en 1998 entre le ministère des

¹ Harde : groupe d'individus qui se dispersent lors de la mise bas.

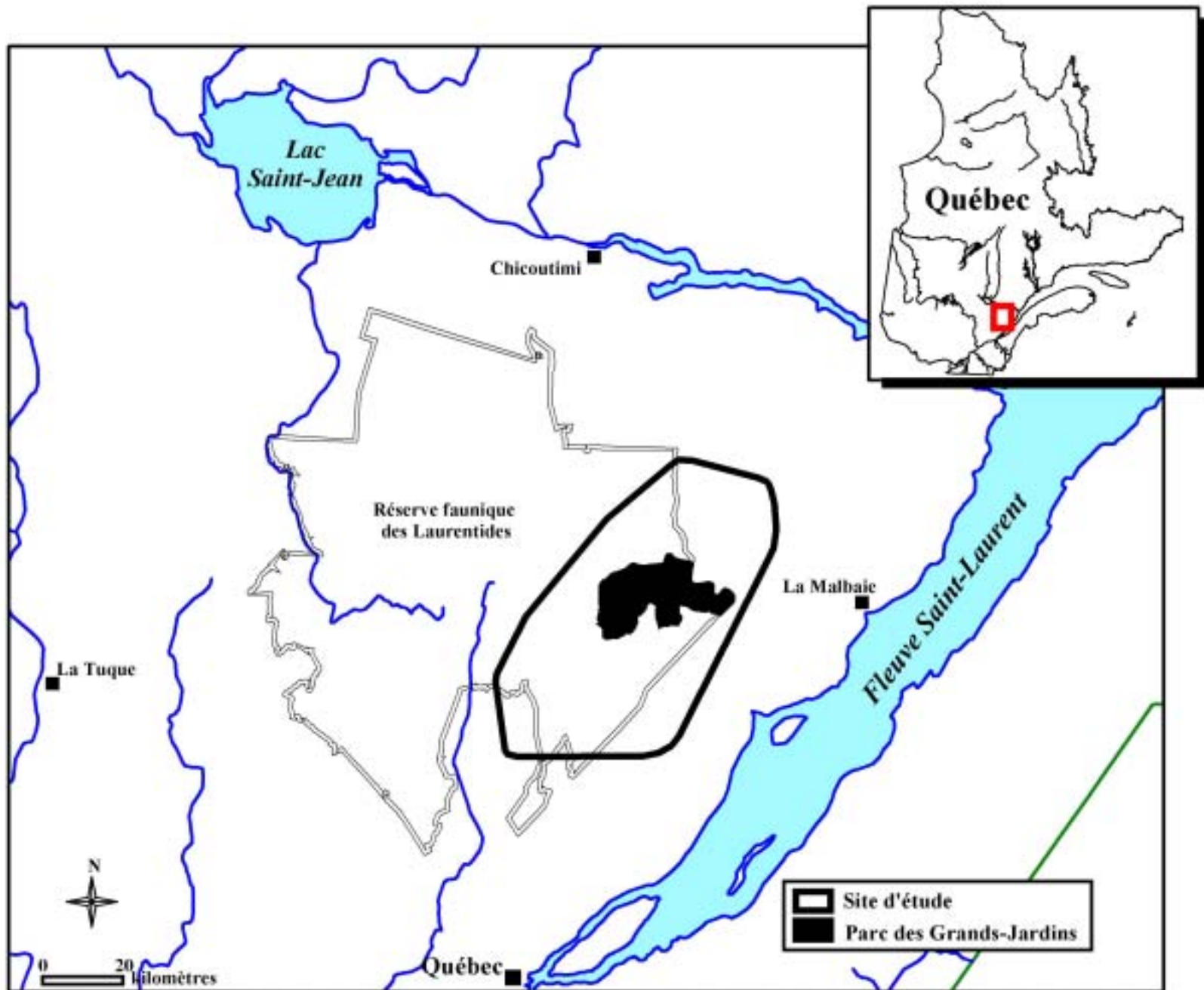


Figure 1. Aire fréquentée par le caribou de Charlevoix entre l'automne 1998 et l'hiver 2001 (aire d'étude).

Ressources naturelles, la Société de la faune et des parcs du Québec et le ministère de l'Environnement du Québec. Le projet a également pour but de connaître la dynamique de population de la harde par l'étude, entre autres, de la reproduction et des causes de mortalité. Il vise également à analyser la génétique des individus en vue d'établir des comparaisons avec d'autres populations de caribous forestiers qui subsistent en dehors de la région de Charlevoix (Courtois *et al.* 2002).

L'ensemble des données ainsi recueillies devrait permettre d'énoncer des mesures susceptibles d'assurer le maintien de l'habitat et la survie du caribou dans Charlevoix. En outre, l'information recueillie devrait contribuer à valider et rendre opérationnelles les dispositions (notamment les articles 69 et 95) du Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine public (RNI) concernant la protection de certaines composantes de l'habitat du caribou et des pessières à cladonie. De plus, les résultats obtenus pourront éventuellement conduire à réévaluer les limites de l'aire fréquentée par le caribou au sud du 52^e parallèle, habitat actuellement couvert par le règlement sur les habitats fauniques dans la région de la Capitale-Nationale.

Dans le présent travail, nous résumons brièvement la situation du caribou en Amérique du Nord et plus précisément en ce qui concerne la harde de Charlevoix. Par la suite, nous présentons les résultats obtenus au cours du projet de recherche réalisé au cours des dernières années.

2. PRÉSENTATION DE L'ESPÈCE ET ÉLÉMENTS DE PROBLÉMATIQUE

2.1 Caribou forestier

Le caribou du Québec appartient à la sous-espèce appelée «caribou des bois» (*Rangifer tarandus caribou*), présente depuis Terre-Neuve jusqu'en Colombie-Britannique (Banfield, 1974). Compte tenu de sa répartition géographique très étendue, le caribou se rencontre dans des conditions écologiques très différentes. Cette diversité d'habitats a amené les scientifiques à regrouper les populations de caribous en écotypes². On note quatre écotypes selon le type de milieu fréquenté : l'écotype montagnard, l'insulaire, le toundrique et le forestier (Courtois *et al.* 2001a). Mis à part l'écotype insulaire, les autres écotypes sont présents au Québec. Le caribou de Charlevoix appartient à l'écotype forestier.

Le caribou forestier vit dans des milieux relativement pauvres et homogènes, peu productifs et offrant une faible diversité végétale. Le caribou a besoin, au cours de son cycle vital, de peuplements riches en lichens, essentiellement les lichens terrestres du genre *Cladina*. Il évite les milieux perturbés et, par conséquent, pauvres en lichens tels les peuplements feuillus ou mélangés, les coupes forestières et les brûlis récents (Timmermann 1998).

Jusqu'à présent, les habitats saisonniers du caribou forestier n'ont pas été décrits au Québec. On sait toutefois que pendant la période de mise bas, au printemps, les femelles se dispersent dans le milieu. Ailleurs en Amérique du Nord, on les retrouve dans des tourbières ou sur des îles afin de réduire les risques de prédation (Bergerud *et al.* 1990). En été, les caribous recherchent des milieux ouverts et de meilleure qualité au plan alimentaire, en vue de constituer des réserves pour la saison hivernale. En hiver, les individus se regroupent et fréquentent les milieux ouverts riches en lichens jusqu'à ce qu'une trop grande épaisseur de neige les empêche d'y accéder. À ce moment, ils se dirigent vers les forêts de conifères. En outre, ils utiliseraient les plans d'eau pour se déplacer, fuir les prédateurs et se reposer. On note toutefois de grandes différences de comportement entre les hardes.

² Selon le dictionnaire des sciences de l'environnement, l'*écotype* est défini comme étant une population locale qui présente des caractères particuliers engendrés par une sélection naturelle elle-même régie par des facteurs du milieu.

Le caribou forestier vit en faible densité (1-3 individus/100 km²; Seip 1991, Gingras et Malouin 1993, Brassard et Brault 1997, Maltais 1997). L'aire de répartition se situe généralement entre les 49^e et 54^e parallèles, principalement dans l'est du Québec (Courtois *et al.*, 2001b). Toutefois, l'estimation des effectifs est imprécise ou inexistante faute de moyens financiers et en raison de contraintes logistiques (Courtois *et al.* 2001c).

La perte d'habitats et leur rajeunissement à la suite de l'exploitation forestière, de même que l'augmentation de la prédation et du prélèvement humain due à l'accroissement de l'accès, ont fortement contribué à la baisse des effectifs du caribou forestier depuis la fin du 19^e siècle et ce, dans l'ensemble de son aire de distribution (Bergerud 1996, Cumming 1992, Cumming et Beange 1993). Le caribou forestier est une proie avantageuse pour le loup, l'ours noir, le coyote, le lynx et l'aigle royal, qui, hormis le loup, s'attaquent principalement aux faons. Les jeunes constituent donc de ce fait une composante hautement vulnérable de la population.

Les populations de caribous sont généralement peu productives, les femelles ne donnant naissance qu'à un faon par année. Le taux de conception, même pour une femelle de 1,5 an, est de l'ordre de 100 % mais, en contrepartie, les faons subissent de forts taux de mortalité. Le caribou forestier présente ainsi un recrutement annuel d'environ 10 à 15 % alors que le taux de mortalité atteint fréquemment 14 à 27 % (Stuart-Smith 1997, Huot et Paré 1986). Par conséquent, les hardes présentent souvent des effectifs en décroissance.

2.2 Caribou de Charlevoix

Le caribou de Charlevoix appartient à l'écotype forestier car on le retrouve toute l'année associé à la forêt boréale. Au début du siècle, la taille de la harde de caribous de Charlevoix (longtemps appelé « caribou des Grands-Jardins ») était estimée à quelque 10 000 individus (Gaudreault et Fortin, 1988). C'est vers le milieu ou la fin des années 1920 que les derniers caribous auraient disparu de la région de Charlevoix, probablement sous l'effet d'un ensemble de facteurs : chasse excessive, prédation par le loup, feux de forêt, épidémies, (Gaudreault et Fortin 1988). En 1965, l'idée de réintroduire le caribou dans Charlevoix a germé au Ministère de Tourisme, de la Chasse et de la Pêche (Jolicoeur 1993). Entre 1967 et 1971, 82 caribous issus de 40 géniteurs capturés sur la Côte-Nord ont été relâchés dans la

partie sud-est de la réserve faunique des Laurentides qui est devenue plus tard le parc des Grands-Jardins (Jolicoeur 1993 ; Gaudreault et Fortin 1988). L'effectif de la population a ensuite montré une progression constante, pour culminer à 126 individus en 1992 (Frenette 1992 ; Banville 1998). Actuellement, la harde de Charlevoix compte au maximum une centaine d'individus. Au mieux, elle présente un effectif stable mais certains indices portent à croire qu'une décroissance s'est amorcée (Daniel Banville, comm. pers.).

Jusque vers la fin des années 1970, le caribou de Charlevoix était pour l'essentiel confiné aux limites du parc des Grands-Jardins et n'en sortait que de manière épisodique (Gaudreault et Fortin 1988). Actuellement, la dispersion des individus excède largement les limites du parc des Grands-Jardins. Elle est maximale lors de la mise bas et au cours de la saison estivale, alors que les individus commencent à se regrouper en période de rut (Jolicoeur *et al.* 2002). C'est toutefois au cours de l'hiver que les caribous montrent une distribution beaucoup plus circonscrite dans l'espace, particulièrement en fin d'hiver. À ce moment, les caribous de Charlevoix se concentrent en bonne partie dans le parc des Grands-Jardins et ses environs immédiats, ainsi que dans la zec des Martres (Duchesne et Piedboeuf, 1999 ; Banville, 1998).

À l'heure actuelle, plusieurs questions se posent sur l'habitat du caribou de Charlevoix. Elles ont trait notamment à la délimitation de l'aire fréquentée par le caribou, à l'utilisation de l'espace en fonction des saisons, à la taille et à la variation des domaines vitaux selon les saisons, à la composition forestière des aires de fréquentation, à la présence ou non d'une sélection d'habitat ainsi qu'à l'influence des perturbations de l'habitat comme les coupes forestières et les feux de forêt sur son comportement au cours du cycle annuel. D'autres interrogations subsistent concernant les causes de mortalité, notamment le rôle des prédateurs, ainsi que la concurrence exercée avec d'autres espèces fauniques concernant l'occupation de l'espace, avec les conséquences que cela peut entraîner sur le maintien à long terme de la harde de Charlevoix. Ces éléments sont examinés dans le présent travail, à la lumière des données recueillies entre 1998 et 2001.

3. MÉTHODES

3.1 Inventaire

Plusieurs inventaires ont été réalisés depuis la réintroduction du caribou dans la région de Charlevoix. Le dernier a été effectué à la fin de l'hiver 1998, entièrement en hélicoptère et selon des virées équidistantes de 625 m. Depuis l'hiver 1999, seul le dénombrement des caribous a été réalisé en se basant sur des animaux observés lors des repérages télémétriques hivernaux.

3.2 Marquage et télémétrie

Le programme consistait à munir de colliers émetteurs VHF une vingtaine de caribous femelles et à suivre leurs déplacements pour estimer la taille de leurs domaines vitaux (DV) saisonniers et annuels, leur sélection d'habitat et l'importance des mortalités. L'objectif était de repérer chaque caribou 30 fois par année, à raison de 10 repérages télémétriques durant la mise bas (du 16 mai au 30 juin), 10 repérages durant le rut (du 16 septembre au 30 octobre) et 10 repérages durant l'hiver (du 1^{er} février au 15 mars).

Dans l'ensemble, 31 caribous ont été capturés (incluant 1 mâle et 1 femelle morts accidentellement lors de la capture), dont 24 à l'aide d'un lance-filet (Potvin et Breton 1988), généralement projeté à partir d'un hélicoptère. Les sept autres caribous ont été immobilisés au sol à l'aide d'un fusil anesthésiant en leur administrant 150 mg de carfentanil et 40 mg de xylazine. Les caribous anesthésiés ont ensuite été réanimés en leur injectant 50 mg de naltrexone en intraveineuse et 100 mg en intramusculaire. Tous les colliers étaient munis d'une balise VHF conventionnelle avec option mortalité³. Les femelles ont été privilégiées pour obtenir des informations plus détaillées sur la productivité et estimer la mortalité des faons durant leur première année de vie. Des efforts ont été déployés pour remplacer les animaux morts afin de toujours maintenir au moins 20 colliers actifs. Sur chaque femelle marquée, une prise de sang a été effectuée pour déterminer le taux de gestation à l'aide du test PSPB⁴ (Weber et Wolf 1982, Russell *et al.* 1998).

³ Option mortalité: la fréquence d'émission s'accélère lorsque l'animal ne bouge plus pendant 4 heures.

⁴ PSPB: *pregnancy-specific proteine B*, méthode de quantification de la protéine B dans le sang des femelles pour déterminer leurs taux de gestation.

Au total, 1128 repérages télémétriques ont été effectués dont 99 % ont été réalisés à partir d'aéronefs munis de deux antennes unidirectionnelles. Les localisations télémétriques ont été récoltées en avion (Cessna 206, Cessna 310, Cessna 337, et Piper Navajo 350 : 88 % des localisations) ou en hélicoptère (Astar 350 et Bell 206: 11 % des localisations). Un pour cent des repérages a été réalisé à partir du sol.

Lors des repérages hivernaux, les observateurs vérifiaient si les femelles étaient suivies et comptaient les faons dans les groupes observés pour estimer le taux de recrutement des hardes (Bergerud 1980 ; Fuller et Keith 1981). Les colliers émettant en option mortalité, étaient récupérés dès que possible et les indices au sol étaient examinés pour déterminer les causes de mortalité. La prédation était présumée lorsque la présence de loups ou d'ours noirs était évidente (ossements disloqués, broyés ou dispersés, marques de dents, présence de sang) ou lorsque seulement le collier émetteur était retrouvé (Schaefer *et al.* 1999, 2001).

3.3 Carte d'habitat

3.3.1 Description

Les habitats de la région de Charlevoix ont été identifiés à partir d'images satellitaires Landsat TM prises en 1996 à 30 m de résolution. Les images ont été classifiées en 15 classes d'habitat. La matrice brute classifiée ainsi obtenue a été ensuite traitée par des filtres modaux. Le filtrage consistait à déplacer une fenêtre de 3x3 ou 5x5 pixels sur la matrice brute classifiée. On attribuait alors au pixel central la valeur de l'habitat dominant dans la fenêtre. On a obtenu ainsi trois types de matrices, une matrice non filtrée (désignée carte1x1), une matrice filtrée, par un filtre modal de 3x3 pixels (carte 3x3) et une matrice filtrée par un filtre modal de 5x5 pixels (carte 5x5).

La classification des images Landsat a été validée par un inventaire terrestre de 147 peuplements choisis aléatoirement. L'inventaire a ainsi permis de quantifier la nourriture et le couvert végétal disponibles au caribou selon la méthode de Courtois *et al.* (2002).

3.3.2 Méthodes de sélection des cartes

Pour déterminer la carte à retenir pour le traitement des données, nous avons comparé la superficie moyenne des habitats composant les domaines vitaux saisonniers et annuels suivant les images classifiées 1x1, 3x3 et 5x5. Nous avons ensuite comparé les habitats décrits sur la carte retenue en regroupant les habitats en huit classes, et en les comparant à ceux qui étaient présents sur le terrain d'après les inventaires terrestres. Cette nouvelle classification a permis de regrouper les habitats similaires, et souvent confondus sur les images Landsat.

3.3.3 Inventaire des habitats

Les caractéristiques des habitats ont été évaluées à l'aide d'inventaires terrestres réalisés dans 147 sites forestiers tirés au hasard parmi ceux situés à moins de 500 m d'un accès terrestre. Les travaux ont eu lieu entre le 29 mai et le 9 juin (142 peuplements) ainsi que le 19 septembre 2000 (5 brûlis récents). Le nombre de peuplements échantillonnés par classe d'habitat a varié en fonction de leur disponibilité dans le site d'étude et de leur importance pour le caribou.

La composition forestière (prisme de facteur 2), le couvert vertical (interception), le couvert latéral, le brout disponible pour l'orignal et la couverture au sol ont été évalués à cinq stations par site d'échantillonnage selon la méthodologie décrite par Potvin (1998). La biomasse de lichens terrestres a été estimée en mesurant leur pourcentage de recouvrement au sol et l'épaisseur moyenne du tapis de lichens (5 mesures par station) et en appliquant les modèles de régression de Crête *et al.* (1990) sur les valeurs moyennes par site d'échantillonnage. La biomasse des lichens arboricoles a été évaluée en comptant le nombre de thalles présents entre 1 et 3 m de hauteur sur les deux arbres résineux les plus près du centre de chaque station (Courtois *et al.* 2002). La biomasse par hectare a par la suite été estimée en appliquant la biomasse moyenne par thalle à la densité des arbres par site d'échantillonnage. La biomasse par thalle a été évaluée en recueillant 20 thalles à la troisième station de chaque site d'échantillonnage. Au laboratoire, ces échantillons ont été triés au genre, séchés à 70 °C pendant 24 heures, puis pesés à $\pm 0,0001$ g.

3.4 Traitements des données

La superficie des DV a été estimée par la méthode du polygone convexe (Eddy, 1977) en utilisant 100 % des localisations. Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel Arcview 3.2, en utilisant l'extension « Animal Movement » développée par Hooge et Eichenlaub (1997). Les DV ont ensuite été superposés sur la carte des habitats afin d'obtenir la composition végétale des DV en fonction des années et des périodes constituant le cycle vital du caribou. Préalablement, la carte des habitats a été mise à jour en y intégrant les coupes forestières des années 1998⁵, 1999 et 2000, ce qui a permis d'obtenir trois cartes et de projeter les DV sur les habitats réellement présents dans le milieu lors des repérages.

La détermination des aires utilisées par l'ensemble des caribous suivant les saisons a été estimée à l'aide de la méthode du Kernel (Worton 1989) en utilisant l'extension « Animal Movement » (Hooge et Eichenlaub 1997). Pour cette analyse, les cartes étaient projetées en UTM NAD 27, zone 19 en fixant le paramètre h à 2000 et en prenant en compte 95 % des localisations par saison, sans égard à l'individu.

Le logiciel Micromort (Heisey et Fuller 1985) a été utilisé pour estimer les taux de survie. Le cycle annuel a été divisé en deux périodes, l'été couvrant la période du 1^{er} mai au 1^{er} novembre et l'hiver correspondant au reste de l'année. Seules les femelles (à l'exception de GJ29 morte lors de la capture) ont été retenues dans les analyses.

Des analyses de variance (PROC GLM, SAS Institute 1999) ont été utilisées pour tester l'influence des variables explicatives (types de cartes, sexe, année, période) sur la superficie des habitats dans les DV et les distances moyennes parcourues entre deux repérages successifs. Le test paramétrique de Shapiro-Wilk a été utilisé pour déterminer si les résidus étaient distribués normalement. Au besoin, les variables dépendantes étaient transformées sous forme logarithmique. Le test de Wilcoxon était retenu lorsque les résidus demeuraient non normaux après transformation. Un seuil de signification de 0,05 a été retenu pour l'ensemble des analyses.

⁵ Année de coupe 1998 : du 1^{er} avril 1998 au 31 mars 1999.

Le nombre minimum de localisations à retenir pour estimer la superficie du DV a été évalué en recherchant le point d'inflexion des courbes représentant la superficie du DV en fonction du nombre de localisations. L'analyse de covariance (PROC GLM, SAS Institute 1999) a montré qu'à partir de neuf localisations, il n'y avait pas de relation significative entre le nombre de localisations et la superficie du DV saisonnier (mise bas : $F_{[1,34]} = 0,49$, $P = 0,4904$; rut : $F_{[1,31]} = 1,63$, $P = 0,2120$; hiver : $F_{[1,28]} = 4,36$, $P = 0,0464$). Les mêmes calculs ont montré qu'à partir de 20 localisations, il n'y avait pas de relation significative entre le nombre de localisations et la superficie des DV annuels ($F_{[1,34]} = 0,14$; $P = 0,7092$) et pluriannuels ($F_{[1,23]} = 1,02$, $P = 0,3246$).

Les préférences d'habitat ont été évaluées à l'aide de la méthode de Aebisher *et al.* (1993). Deux échelles ont été considérées. Les préférences brutes consistaient à comparer la composition des habitats du DV annuel (habitat utilisé) à celle de la composition totale du site d'étude (habitat disponible). Par la suite, les préférences fines ont été établies en comparant les habitats présents dans une zone tampon de 275 m autour de chaque localisation aux habitats trouvés dans le DV annuel de chaque caribou. Le rayon de la zone tampon a été déterminé en calculant l'erreur moyenne des localisations à l'aide de 31 colliers dont la position exacte était connue (annexe 3). Tel que suggéré par Aebisher *et al.* (1993), les ratios (% utilisé/% disponible) ont été transformés en logarithmes et l'analyse multivariée (PROC GLM) a été employée pour évaluer l'effet des variables explicatives (année, saison, animal) sur les préférences globales d'habitat. Par la suite, les indices de préférence moyens sur l'ensemble des caribous ont été ordonnés en rang. Les rangs les plus élevés identifiant les habitats préférés.

Le modèle numérique d'élévation développé par Ressources naturelles Canada (Centre d'information topographique, données numériques d'élévation du Canada) a permis de calculer l'altitude moyenne des localisations des caribous, ainsi que celle des points aléatoires générés par le logiciel REHoutils (Courtois 2001).

Pour faciliter les traitements et l'interprétation des résultats, les douze classes d'habitats initiales ont été regroupées en huit classes. Les regroupements consistaient à rassembler les habitats similaires en se basant sur la validation effectuée sur le terrain et sur les besoins du

caribou en lichen, en résineux mûrs et en milieux ouverts (annexe 1). Nous avons regroupé les habitats ouverts non régénérés (OV) avec les milieux ouverts régénérés ou chablis (OR), les régénérations feuillues ou mélangées (RF) avec les milieux feuillus ou mélangés mûrs (FM), les landes boisées sans lichen (LS) avec les milieux résineux jeunes ou ouverts sans lichen (RO), les landes boisées avec lichens (LL) avec les milieux résineux ouverts avec lichens (RL), tandis que les régénérations résineuses (RR), les peuplements résineux denses (RS), les tourbières (TB) et le milieu hydrique (EA) sont demeurés des classes indépendantes.

4. RÉSULTATS

4.1 Dynamique de population

Les inventaires réalisés depuis la réintroduction du caribou dans la région de Charlevoix montrent que la population a stagné autour de 50 individus durant les années 1970. Leur nombre a augmenté durant les années 1980 pour se stabiliser ensuite entre 100 et 125 individus dans les années 1990 (figure 2). Il faut noter que la première période de croissance durant les 1980 est postérieure à la politique de contrôle du loup qui a été instaurée dans la région entre 1967 et 1979 (Banville 1998). Les estimations de la population effectuées durant les trois dernières années suggèrent une baisse sensible des effectifs. Ces recensements sont peut-être incomplets mais ils furent réalisés selon la même méthodologie si bien que la tendance est probablement réelle. La figure 3 montre que la structure de la population est déséquilibrée en faveur des femelles. Les faons représentent environ 10-15 % de la population et pouvaient constituer plus de 30 % pendant la période de croissance des années 1980 (tableau 1).

Par ailleurs, en 1998, lors du dernier recensement complet du caribou dans la région de Charlevoix, 103 individus ont été dénombrés dans 3127 km² (superficie totale du site d'étude), ceci correspondant à une densité de 3,3 individus par 100 km².

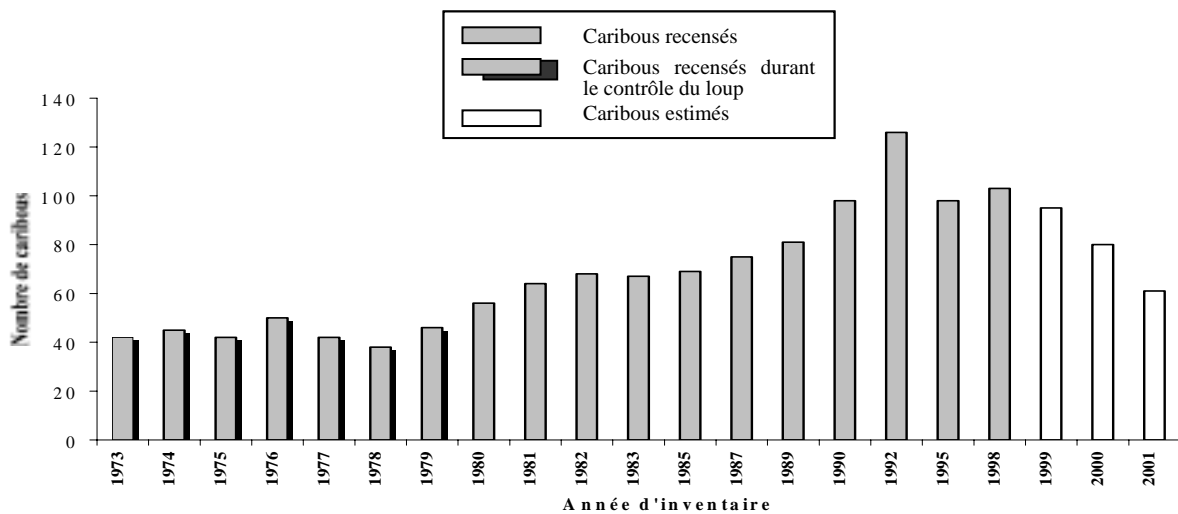


Figure 2. Évolution de la harde de caribous de Charlevoix entre 1973 et 2001. Entre 1999 et 2001, les estimations ont été basées sur le décompte des caribous accompagnant les animaux marqués durant l'hiver.

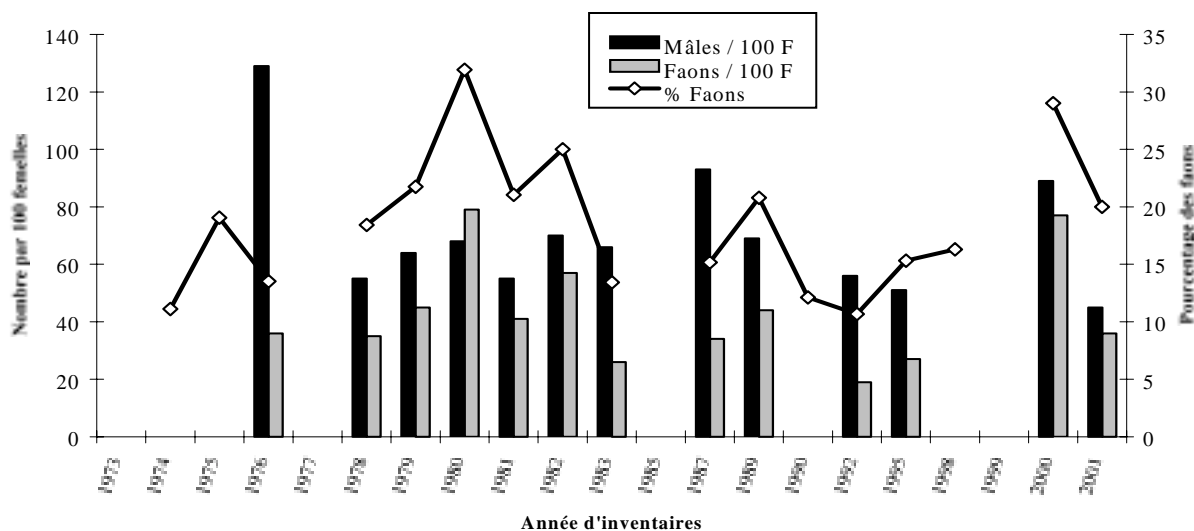


Figure 3. Structure de la population de caribous de Charlevoix entre 1973 et 2001 (des données estimées entre 1999 et 2001).

Tableau 1. Évolution de la harde de caribous de Charlevoix depuis sa réintroduction.

Année	Nombre de caribous recensés					Faons (%) ^b	Par 100 femelles	
	Mâles	Femelles	Mâles + Femelles	Faons	Total ^a		Mâles	Faons
1973	*	*	*	*	42	*	*	*
1974	*	*	40	5	45	11	*	*
1975	*	*	34	8	42	19	*	*
1976	18	14	32	5	50	14	129	36
1977	*	*	*	*	42	*	*	*
1978	11	20	31	7	38	18	55	35
1979	14	22	36	10	46	22	64	45
1980	13	19	32	15	56	32	68	79
1981	16	29	45	12	64	21	55	41
1982	21	30	51	17	68	25	70	57
1983	23	35	58	9	67	13	66	26
1985	*	*	*	*	69	*	*	*
1987	27	29	56	10	75	15	93	34
1989	25	36	61	16	81	21	69	44
1990	*	*	29	4	98	12	*	*
1992	24	43	67	8	126	11	56	19
1995	28	55	83	15	98	15	51	27
1998	*	*	77	15	103	16	*	*
1999 ^c	*	*	*	*	95	*	*	*
2000 ^c	16	18	34	14	80	29	89	77
2001 ^c	16	33	48	12	61	20	48	36

^a Données non corrigées pour le biais de visibilité.

^b Faons (%) = Faons recensés / (Faons recensés + Mâles recensés + Femelles recensées).

^c Estimation basée sur le décompte des caribous accompagnant les animaux marqués.

* Données non disponibles.

Source: Données de 1973 à 1998 adaptées de Banville (1998), Duchesne et Piedboeuf (1999).

Trente et un caribous ont été immobilisés durant l'étude, la majorité durant l'hiver 1999 (tableau 2). À la fin de l'hiver 2001, il ne restait que 15 caribous vivants (48 %). Deux caribous (1 mâle et 1 femelle) sont morts des suites du marquage. Vingt-neuf caribous ont donc été suivis durant l'étude, dont 28 femelles. Le mâle est mort probablement de prédation puisque seul son collier a été retrouvé et que celui-ci avait été partiellement mangé par des loups. Treize (46 %) des 28 femelles sont mortes, toutes de façon naturelle. La principale cause semblait la prédation (9). On a noté deux cas d'inanition, dont une femelle manifestement blessée à une patte, une mortalité durant le vêlage (fœtus mal placé) et une femelle a glissé d'une falaise et s'est entremêlée dans des krummholz. La cause exacte de la mort était souvent difficile à déterminer parce que peu d'indices étaient retrouvés. Le collier était souvent trouvé seul, la plupart du temps avec des marques de dents de loups ou d'ours noirs, mais nous ne pouvons certifier qu'il s'agissait vraiment de prédation et non de nécrophagie.

Tableau 2. L'évolution du nombre de caribous munis de colliers émetteurs entre 1999 et 2001.

Caribous	Hiver 1999	Printemps 1999	Automne 1999	Hiver 2000	Printemps 2000	Automne 2000	Hiver 2001
Marqués	21			10			
Vivants	20	17	16	25	19	17	15
Morts	1	3	1	1	6	2	2

Source : Bulletin d'information sur le caribou de Charlevoix (août 2001)

Nous avons analysé la composition des habitats dans une zone tampon de 275 m autour des localisations des 13 caribous morts dans la région de Charlevoix (annexe 2). Le rayon de la zone tampon a été déterminé en calculant l'erreur moyenne des localisations à l'aide de colliers dont la position exacte était connue (annexe 3). La figure 4 montre que neuf des 13 caribous (69 %) sont morts dans des zones où les milieux ouverts, les landes sans lichen et les résineux ouverts constituent des habitats dominants.

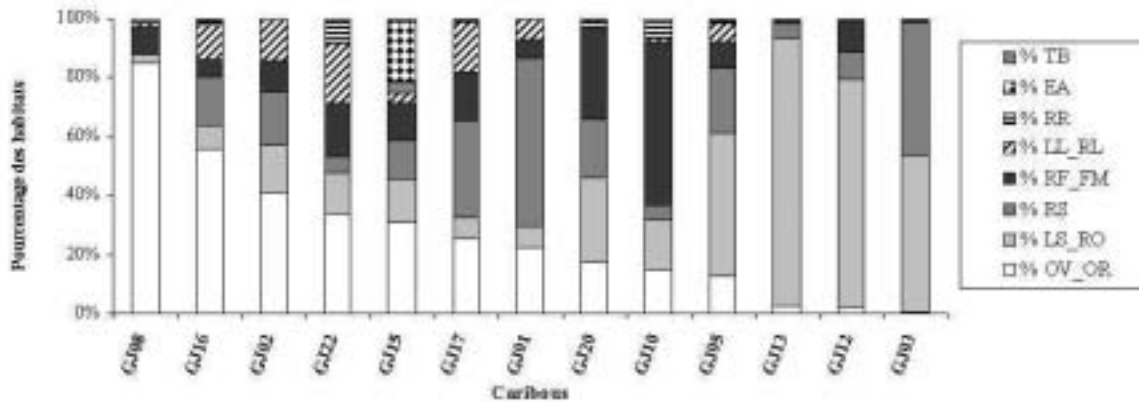


Figure 4. Proportion des habitats (%) dans les zones tampons de 275 m autour des sites de mortalité des caribous suivis par télémétrie dans la région de Charlevoix entre octobre 1998 et mars 2001.

La plupart des mortalités sont survenues à la fin de l’hiver (mars : 1 cas; avril : 7 cas), durant la période de dispersion printanière des caribous (Jolicoeur *et al.* 2002). Les autres mortalités sont survenues en juillet (1), août (1) et novembre (2). Les taux de survie ont été estimés à 77 % durant l’hiver et à 90 % en été, pour une survie annuelle moyenne de 69 % (tableau 3).

Tableau 3. Taux de survie des femelles adultes suivies par télémétrie dans la harde de Charlevoix entre octobre 1998 et mars 2001.

Période	Taux de survie \pm erreur type (nombre de mortalités)
Hiver 1998-1999	0,75 \pm 0,14 (2)
Hiver 1999-2000	0,72 \pm 0,10 (5)
Hiver 2000-2001	0,87 \pm 0,08 (2)
Moyenne	0,77 \pm 0,07 (9)
Été 1998-1999	0,87 \pm 0,08 (2)
Été 1999-2000	0,89 \pm 0,07 (2)
Moyenne	0,90 \pm 0,05 (4)
Moyenne annuelle	0,69 \pm 0,07 (13)

Les femelles de la harde de Charlevoix semblent très productives. D’après les tests PSPB, les 28 femelles, incluant deux juvéniles (1,5 an), étaient gestantes lors de leur capture, entre janvier et mars. Il est donc probable que toutes les femelles donnent naissance à un faon à chaque année.

Faute d'inventaires annuels, nous n'avons pas de bonnes estimations de la structure de la population à l'hiver. Une classification a été tentée en avion, en février et mars 2000 en se basant sur les animaux accompagnant ceux qui étaient suivis par télémétrie. Vingt-huit caribous ont été sexés (8 mâles, 12 femelles et 11 faons), ce qui donnerait 39 % de faons à l'hiver, cette valeur étant probablement largement surestimée. À la fin de mars 2001, 61 caribous ont pu être sexés en utilisant la même méthode, mais en employant l'hélicoptère. Seize mâles, 33 femelles et 12 faons ont été sexés. Les faons représentaient 19,6 % de la population ce qui correspond à 36 faons par 100 femelles. À ce moment, il y avait 48 mâles par 100 femelles. Des estimations basées sur l'ensemble des repérages effectués donnent aussi des valeurs biaisées parce que les mâles étaient presque absents des animaux marqués (ex. : pourcentage de faons : hiver 98-99 : $6,2 \pm 3,0$ % ($n = 7$); hiver 99-00 : $12,4 \pm 5,2$ % (24); hiver 00-01 : $27,2 \pm 3,4$ % (15); moyenne tri-annuelle : $15,3 \pm 1,7$ % (3)).

4.2 Comparaison des diverses cartes d'habitats

L'analyse des superficies d'habitats dans les DV montre que l'importance relative des habitats les plus fréquents, comme les milieux ouverts régénérés, les résineux denses et les résineux ouverts sans lichen ne varient pas sensiblement selon le type de carte utilisée ($P > 0,05$; tableau 4). Par contre, l'importance relative des peuplements de petites superficies comme les tourbières, les sites en régénération résineuse, les landes avec lichens et les landes sans lichen tendent à diminuer considérablement quand on applique les filtres 3x3 et 5x5. Ces petits habitats semblent donc être en partie éliminés par la filtration des cartes. Étant donné la perte d'information concernant la composition des habitats dans le cas des images filtrées, la matrice non filtrée a été choisie pour la suite des analyses.

Le tableau 5 et l'annexe 4 permettent de comparer les habitats décrits sur la carte retenue avec ceux présents sur le terrain d'après les inventaires terrestres. On remarque que la plupart des habitats comme les résineux denses, les milieux à lichen, les tourbières et les milieux feuillus ou mélangés ont été bien classifiés. Le taux de concordance affiche des valeurs supérieures à 75 %. Les peuplements sans lichen sont parfois confondus avec des peuplements en régénération résineuse alors que les milieux ouverts peuvent être identifiés comme des milieux avec ou sans lichen ou des habitats feuillus ou mélangés. Les taux de

concordance sont toutefois supérieurs à 65 %. Par contre, les sites en régénération résineuse sont souvent confondus avec d'autres habitats et affichent un taux de concordance de 25 %. Il faut néanmoins rappeler que seulement quatre sites en régénération résineuse ont été échantillonnés. L'ensemble des habitats affiche une correspondance satisfaisante avec un taux de concordance de 78 %.

Tableau 4. Superficies (ha) des habitats dans les domaines vitaux des caribous de la harde de Charlevoix durant la mise bas, le rut et l'hiver et par type de cartes (1x1 = carte non filtrée, 3x3 = carte filtrée à l'aide d'une fenêtre de 3 pixels par 3 pixels; 5x5 = carte filtrée à l'aide d'une fenêtre de 5 pixels par 5 pixels). Les valeurs par type de carte ont été comparées à l'aide du test de Wilcoxon.

	EA*	OV	TB	RF	OR	RR	RS	RO	LL	LS	RL	FM
mise bas												
1X1	116,6 ± 2,6	267,8 ± 48,2	24,8 ± 5,3	154,6 ± 1,4	502,5 ± 86,1	73,1 ± 15,8	924,9 ± 162,3	593,3 ± 143,3	17,6 ± 3,1	15,2 ± 2,3	176,8 ± 33,3	292,1 ± 60,4
3X3	125,1 ± 24,37	276,2 ± 51,6	7,7 ± 2,0	139,9 ± 29,6	578 ± 103,5	42,62 ± 12,1	1008,3 ± 175,2	605,3 ± 157,2	4,9 ± 2,1	1,9 ± 0,4	111,9 ± 28,8	257,4 ± 62,4
5X5	129,3 ± 25,3	278,5 ± 52,7	4,1 ± 1,3	132,5 ± 29	595,5 ± 109,9	35,7 ± 11,3	1053,8 ± 182,5	599,5 ± 164,9	3 ± 2,1	0,8 ± 0,2	81 ± 27,1	245,7 ± 64
Rut												
1X1	208,2 ± 33,1	251,3 ± 44,1	53,5 ± 1,2	196,1 ± 36,3	844,8 ± 137,7	113,6 ± 25,5	1530,5 ± 281,4	847,6 ± 176,5	41,0 ± 7,5	35,9 ± 7,4	224,5 ± 35	394,6 ± 70,4
3X3	224,5 ± 35,2	235,8 ± 45,6	23 ± 6,2	165,4 ± 31	1021,5 ± 173,3	56,6 ± 16	1678,1 ± 306,6	858,5 ± 187,3	13,2 ± 3,6	4,1 ± 1,1	133,2 ± 24	327,7 ± 62,1
5X5	235 ± 36,8	221,3 ± 45,1	14,6 ± 4,2	145,4 ± 27,7	1073,4 ± 186	39,9 ± 12,7	1755,7 ± 321,6	850,5 ± 190,9	10,3 ± 3,6	1 ± 0,3	96,9 ± 20,1	297,6 ± 58,8
Hiver												
1X1	125,1 ± 19,3	116,8 ± 24,2	21,8 ± 3,7	46,3 ± 6,8	313,9 ± 44,4	33,3 ± 5,1	907,1 ± 132,6	863,3 ± 145,1	17,7 ± 2,9	9,6 ± 1,4	175,1 ± 26	184,7 ± 24,6
3X3	133,6 ± 20,8	115,8 ± 26,23	4,2 ± 0,82	37,1 ± 5,5	316,7 ± 47,4	18 ± 3,2	974,4 ± 140,1	927,5 ± 158,5	15,8 ± 3,3	3,6 ± 0,7	141,7 ± 24,8	126,2 ± 19,7
5X5	134,9 ± 21,4	114,9 ± 26,8	1,7 ± 0,3	34,5 ± 5,1	302,7 ± 47,1	11,9 ± 2,3	1010 ± 144,6	960,9 ± 166	15,2 ± 3,5	2,5 ± 0,6	122,8 ± 24,4	102,7 ± 18,9
Annuel												
1X1	1468,7 ± 43,9	1493,3 ± 231,3	306,6 ± 59,9	1244,6 ± 228,4	4623 ± 693,4	707,1 ± 124,1	11,7 ± 175	8138,5 ± 1247,3	186,6 ± 35,1	168,8 ± 31,8	1565,7 ± 222,6	2901,1 ± 447
3X3	1556,9 ± 57,7	1445,2 ± 230,1	121,85 ± 31,2	1070,5 ± 209,1	5225,5 ± 800,7	379,6 ± 66,6	11,8 ± 1871,8	8535,6 ± 1316,7	62,4 ± 11,6	27,2 ± 5,2	1070,4 ± 157,4	2486,9 ± 398,2
5X5	1600,8 ± 266	1407,7 ± 227,4	80,8 ± 23	982,6 ± 197,9	5320,6 ± 824,3	273,1 ± 47,8	12,3 ± 1939	8655,8 ± 1340	45,64 ± 8,4	10,8 ± 1,9	835,4 ± 127	2311,6 ± 378,5
χ^2	0,2032	1,1381	80,9419	2,2849	0,1289	24,3596	0,6206	0,0116	60,2502	136,4514	17,3904	4,6968
P	0,9034	0,5661	<0,0001	0,3190	0,9376	<0,0001	0,7332	0,9942	<0,0001	<0,0001	0,0002	0,0955

* EA: Eau, OV: Milieu ouvert non régénéré, TB: Tourbière, RF: Régénération feuillue ou mélangée, OR: Milieu ouvert régénéré ou chablis, RR: Régénération résineuse, RS: Résineux dense, RO: Résineux ouvert sans lichen, LL: Lande avec lichens, LS: Lande sans lichen, RL: Résineux ouvert avec lichens, FM: Feuillu mélangé.

Tableau 5. Concordance entre la carte non filtrée des habitats et la classification basée sur les observations réalisées sur le terrain, en regroupant les habitats semblables.

Habitat selon les données du terrain										
	LL_RL^a	LS_RO	OV_OR	RF_FM	RR	RS	TB	Total	TC^b	%
LL_RL	16					1		17	16/17	94
LS_RO		14		1	4	2		21	14/21	67
OV_OR	4	3	22	4			1	34	22/34	65
RF_FM		1	1	15		2		19	15/19	79
RR			1	1	1		1	4	1/4	25
RS		1				39		40	39/40	98
TB			2				9	11	9/11	82
Total	20	19	26	21	5	44	11	146	116/149	78

^a LL_RL :Lande avec lichens et résineux ouvert avec lichens, LS_RO :Lande sans lichen et résineux ouvert sans lichen, OV_OR : Milieu ouvert non régénéré et milieu ouvert régénéré ou chablis, RF_FM : Régénération feuillue ou mélangée et feuillue mélangée, RS : Résineux dense, RR : Régénération résineuse, TB : Tourbière.

^b Taux de concordance.

4.3 Composition du site d'étude

La figure 5 montre que les peuplements résineux dominent la partie centrale du site d'étude allant du nord-est au sud-ouest. On retrouve aussi un massif résineux isolé dans la partie sud-ouest. D'autre part, les milieux riches en lichens sont surtout concentrés dans le parc des Grands-Jardins et dans la partie ouest du site d'étude. Ailleurs, ces milieux se présentent en petits îlots dispersés. Les milieux ouverts et les peuplements mélangés dominent le reste du territoire, c'est-à-dire l'est et l'ouest du site d'étude.

L'importance relative des habitats a été calculée en prenant en compte les types de territoires suivants: (1) le parc des Grands-Jardins (303 km²); (2) l'aire totale du site d'étude (3127 km²); (3) la superficie du site d'étude en excluant le parc des Grands-Jardins (2823 km²); (4) le territoire composé de 95 % des localisations (1003 km²); (5) la superficie du site d'étude excluant le territoire précédent (2165 km²).

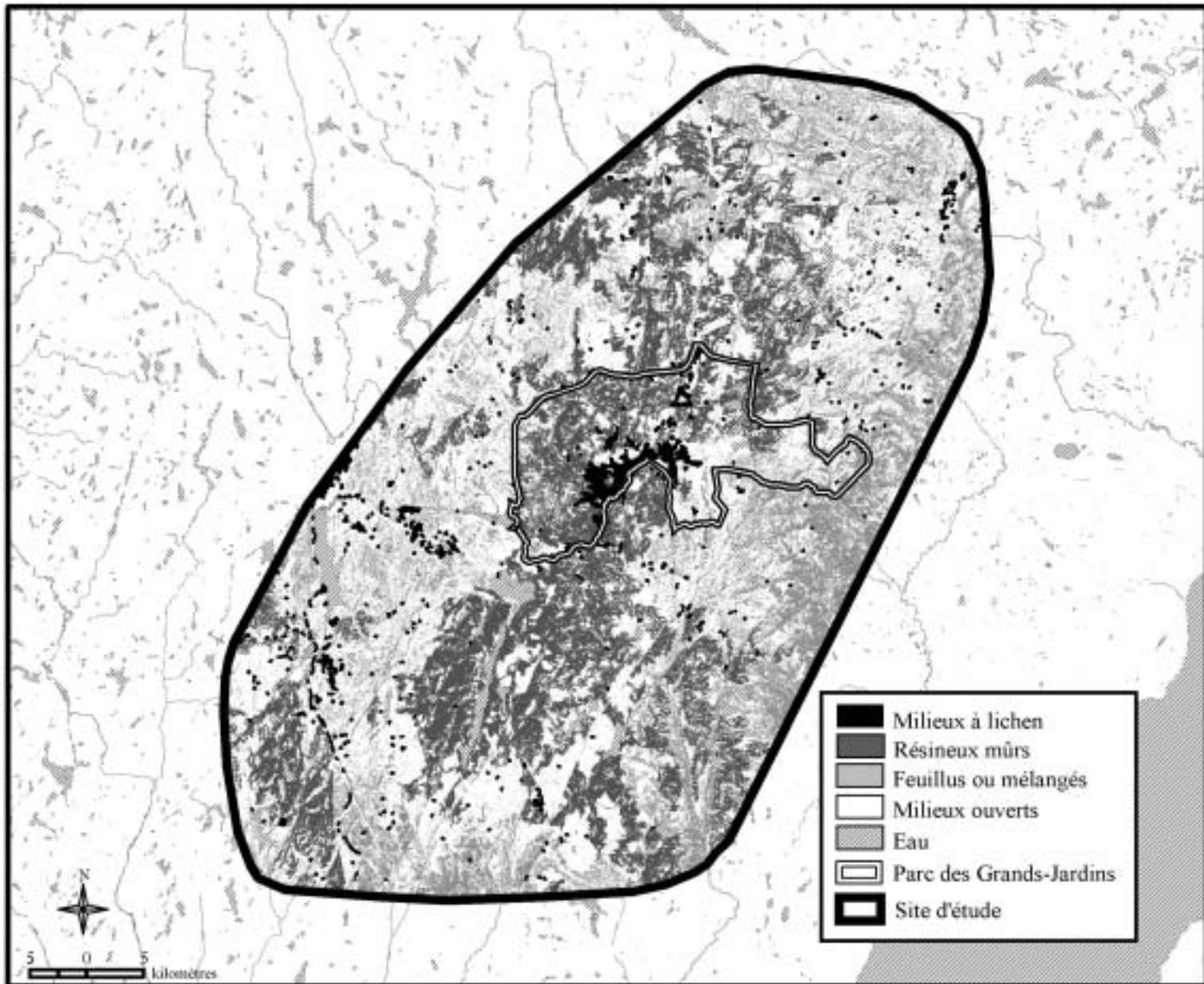


Figure 5. Principaux habitats présents dans l'aire utilisée par le caribou de la région de Charlevoix.

La figure 6 indique que les résineux denses et les milieux riches en lichens sont plus importants dans le parc des Grands-Jardins qu'à l'extérieur du parc. La figure 7 montre que l'importance relative des habitats est semblable dans le site d'étude total et dans le site d'étude excluant le parc des Grands-Jardins. La proportion des habitats varie peu dans les deux cas, sauf pour les habitats feuillus ou mélangés qui sont légèrement plus importants à l'extérieur du parc des Grands-Jardins. Selon la figure 8, on remarque que la proportion des milieux ouverts, des milieux riches en lichens et, dans une moindre mesure, des peuplements résineux denses est significativement plus élevée dans l'aire intensément utilisée par les caribous (95 % des localisations télémétriques). Par contre, la proportion des landes sans lichen et les peuplements résineux ouverts est plus importante dans la partie de l'aire d'étude où on ne retrouve que 5 % des localisations.

Dans tous les cas, les milieux dominants sont les résineux mûrs, les landes et les résineux ouverts sans lichen, les milieux ouverts et les peuplements feuillus et mélangés (en régénération et matures). Par contre, les milieux riches en lichens et les tourbières ne constituent qu'une faible partie de la superficie. On remarque aussi que l'importance des milieux ouverts a augmenté annuellement de 0,5 % à 1 %. L'augmentation des milieux ouverts est essentiellement due à l'exploitation des résineux mûrs et dans une moindre mesure, aux coupes effectuées dans les milieux résineux ouverts.

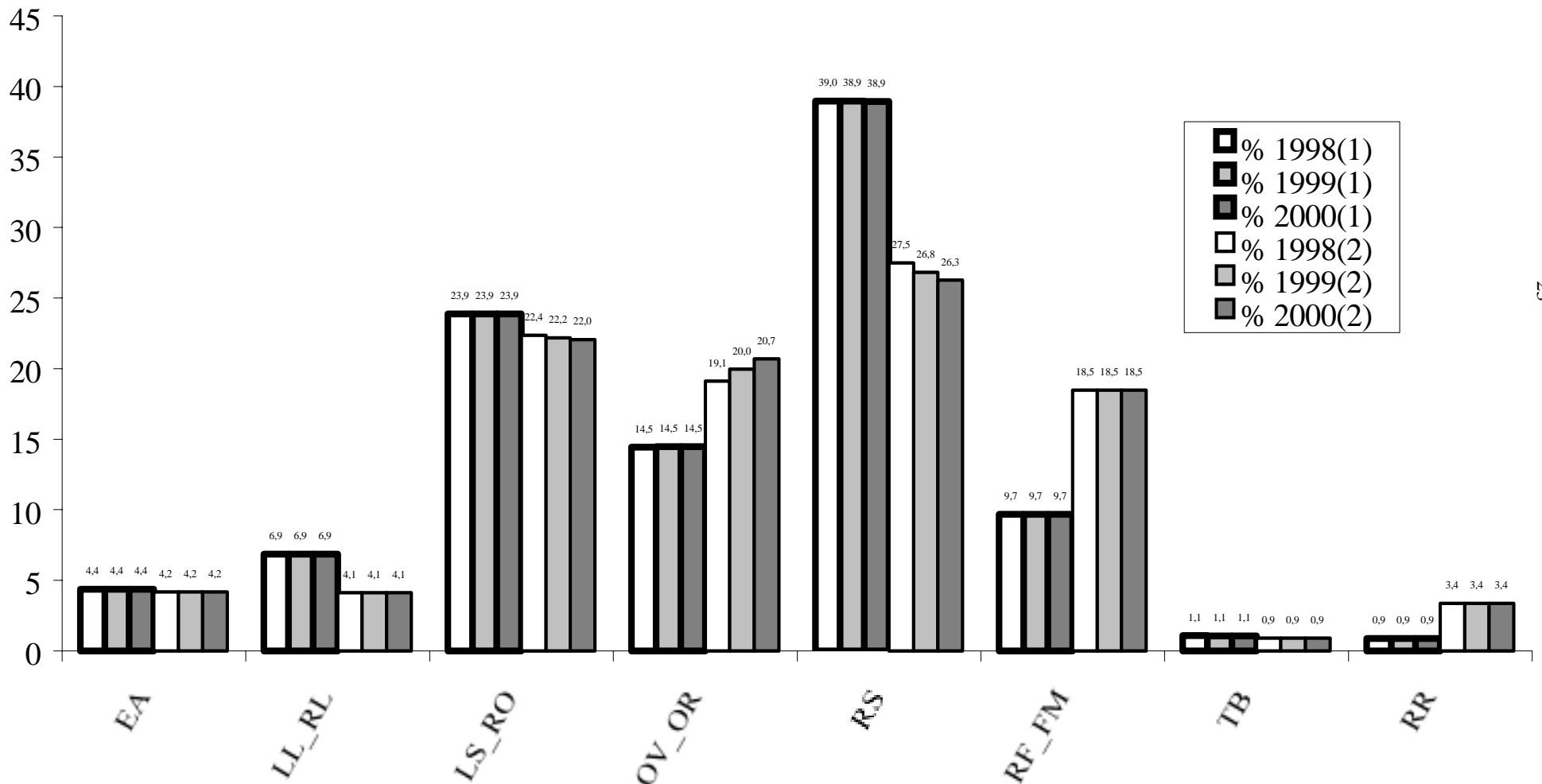


Figure 6. Importance relative (%) des habitats dans le parc des Grands-Jardins (1) et dans le site d'étude à l'extérieur du parc des Grands-Jardins (2) entre 1999 et 2001.

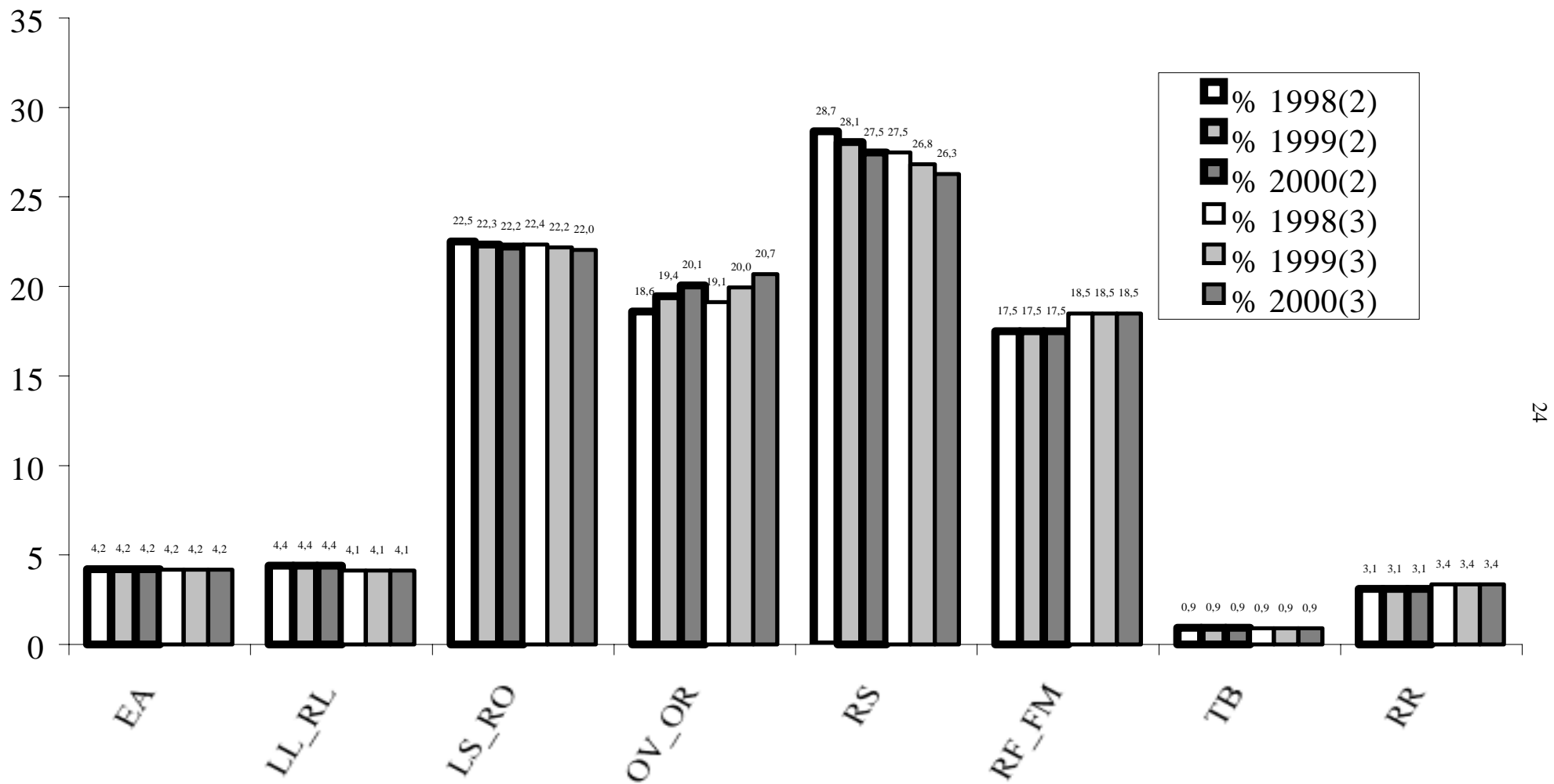


Figure 7. Importance relative (%) des habitats dans le site d'étude total (2) et dans le site d'étude à l'extérieur du parc des Grands-Jardins (3) entre 1999 et 2001.

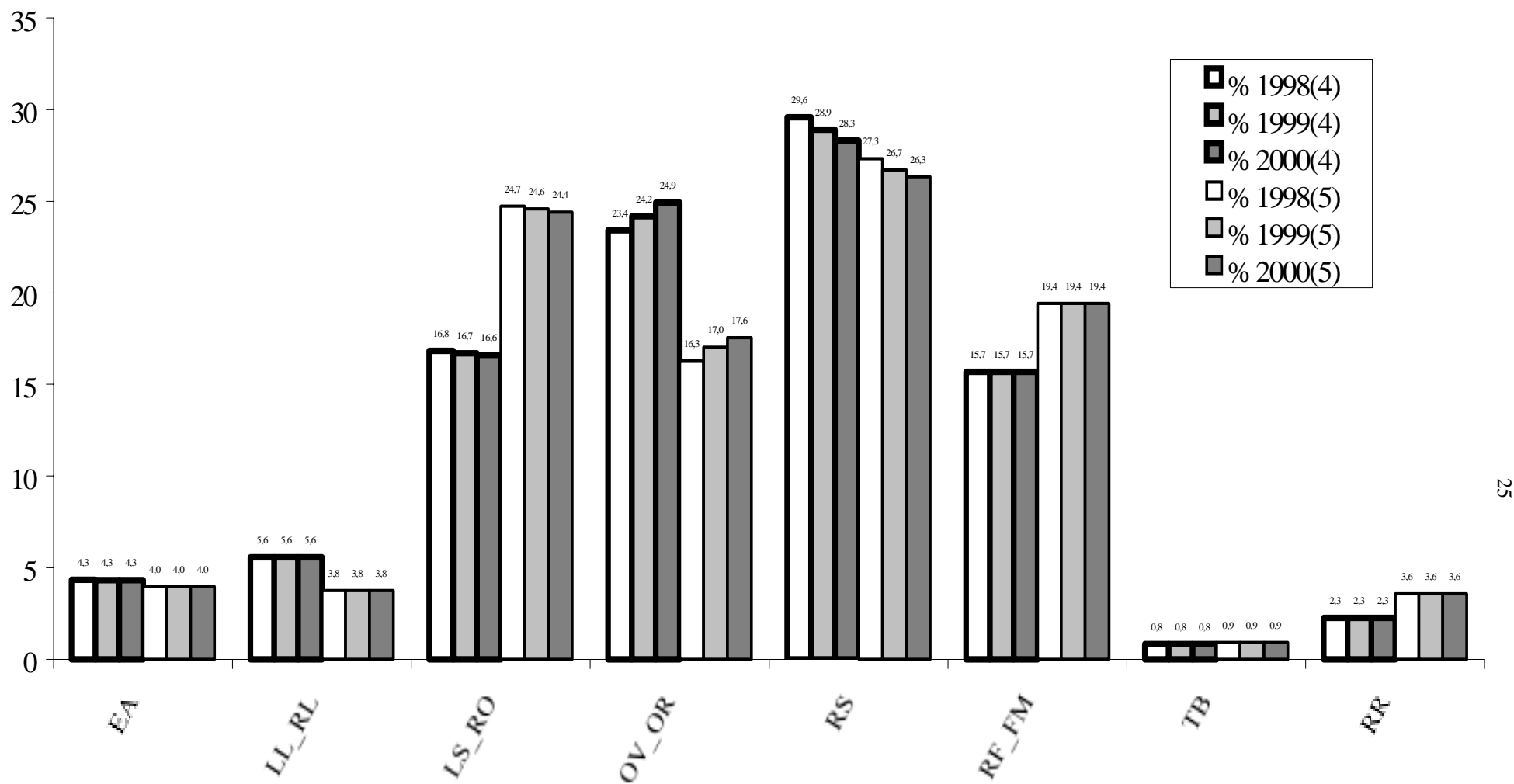


Figure 8. Importance relative (%) des habitats dans le territoire comprenant 95 % des localisations télémétriques (4) et dans l'aire d'étude à l'extérieur du territoire comprenant 95 % des localisations (5) entre 1999 et 2001.

4.4 Abondance des lichens

L'abondance des lichens terrestres variait considérablement entre les types d'habitats. Les peuplements les plus propices étaient les landes à lichens et les résineux ouverts à lichens. Dans ces milieux, un tapis lichénique de 7-8 cm couvrait environ 62 % du sol (tableau 6). Les landes sans lichen, les résineux ouverts sans lichen et les sites en régénération résineuse comportaient également un pourcentage de recouvrement non négligeable (9-10 %) mais l'épaisseur du tapis de lichens y était faible (2-3 cm). Dans ces milieux, la biomasse était très variable, le pourcentage de recouvrement et l'épaisseur du tapis lichénique différait beaucoup d'un site à l'autre. Les autres milieux, à l'exception des tourbières, comportaient aussi de faibles quantités de lichens terrestres.

Tableau 6. Pourcentage de recouvrement, épaisseur du tapis et biomasse de lichens par type d'habitat dans le site d'étude de Charlevoix.

Habitat	N	Recouvrement (%)	Épaisseur (cm) ^a	Biomasse (kg / ha)
LL_RL	19	62,2 ± 5,6 ^b	7,3 ± 0,5	4160,8 ± 434,8
LS_RO	19	8,6 ± 2,5	2,1 ± 0,4	608,9 ± 157,5
OV_BR_OR	31	2,7 ± 1,6	0,6 ± 0,2	115,7 ± 72,5
RF_FM	21	1,9 ± 1,3	0,6 ± 0,3	131,2 ± 88,9
RR	5	9,5 ± 2,7	3,0 ± 1,0	587,6 ± 233,0
RS	40	2,3 ± 1,0	0,5 ± 0,2	145,9 ± 61,5
TB	12	— ^c	—	—

^a Dans les parcelles contenant des lichens.

^b Moyenne ± erreur type.

^c Aucun lichen.

Les lichens arboricoles étaient surtout abondants dans les landes et les résineux avec et sans lichens ainsi que dans les résineux mûrs denses (54-128 thalles par arbre; tableau 7). Leur biomasse était d'environ 7-14 kg/ha dans ces peuplements. Les résineux en régénération, les milieux ouverts et les peuplements feuillus supportaient moins de 1,4 kg/ha de lichens arboricoles alors que les tourbières n'en contenaient pas.

Les lichens les plus abondants étaient les genres *Bryoria* (vert très foncé, presque noirs) et *Usnea* (verts) ainsi que les lichens foliacés (incrustés aux branches des arbres). Les *Bryoria* constituaient environ 53,2 % de la biomasse de lichens alors que les *Usnea* et les lichens foliacés en représentaient 27,2 % et 9,4 % respectivement. Le genre *Pseudevernia* (9,2 %) était assez fréquent mais peu abondant alors que *Alectoria* (1,8 %) et *Evernia* (<0,1 %) étaient plutôt rares.

Tableau 7. Nombre de thalles par arbre et biomasse (kg/ha) de lichens arboricoles par type d'habitat dans le site d'étude de Charlevoix.

Habitat (N)	Thalles / arbre	Biomasse (kg / ha)						Total
		<i>Bryoria</i>	<i>Usnea</i>	<i>Alectoria</i>	<i>Pseudevernia</i>	<i>Evernia</i>	Foliacés	
LL_RL (19)	128,2 ± 25,0 ^b	9,8 ± 2,5	0,7 ± 0,2	— ^c	0,8 ± 0,4	< 0,01	1,2 ± 0,3	12,6 ± 3,1
LS_RO (19)	53,6 ± 11,0	5,4 ± 2,2	0,6 ± 0,2	—	0,5 ± 0,2	< 0,01	1,1 ± 0,4	7,5 ± 2,4
OV_BR_OR (31)	4,3 ± 2,2	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1	—	< 0,01	—	0,1 ± 0,03	0,4 ± 0,2
RF_FM (21)	11,7 ± 5,3	0,3 ± 0,2	0,8 ± 0,6	< 0,01	0,05 ± 0,03	—	0,1 ± 0,1	1,3 ± 0,8
RR (5)	15,7 ± 5,3	0,3 ± 0,2	< 0,01	—	0,02 ± 0,01	< 0,01	0,1 ± 0,05	0,4 ± 0,2
RS (40)	68,2 ± 7,7	5,7 ± 1,5	6,7 ± 0,9	0,6 ± 0,4	0,2 ± 0,1	< 0,01	0,6 ± 0,2	13,7 ± 1,8
TB (12)	11,1 ± 5,3	—	—	—	—	—	—	—

^a Nombre de site d'échantillonnage.

^b Moyenne ± erreur type.

^c Aucun lichen.

Considérant la biomasse/ha et la superficie des diverses classes d'habitat, la biomasse totale de lichens terrestres a été estimée à 132 237 ± 15 272 t pour l'ensemble du site d'étude et celle des lichens arboricoles était de 1973 ± 236 t. Les landes et les résineux avec et sans lichens supportaient 75,2 % des lichens terrestres alors que 86,1 % de la biomasse de lichens arboricoles se retrouvaient dans les résineux mûrs denses, les landes sans lichen et les résineux ouverts sans lichen (figure 9).

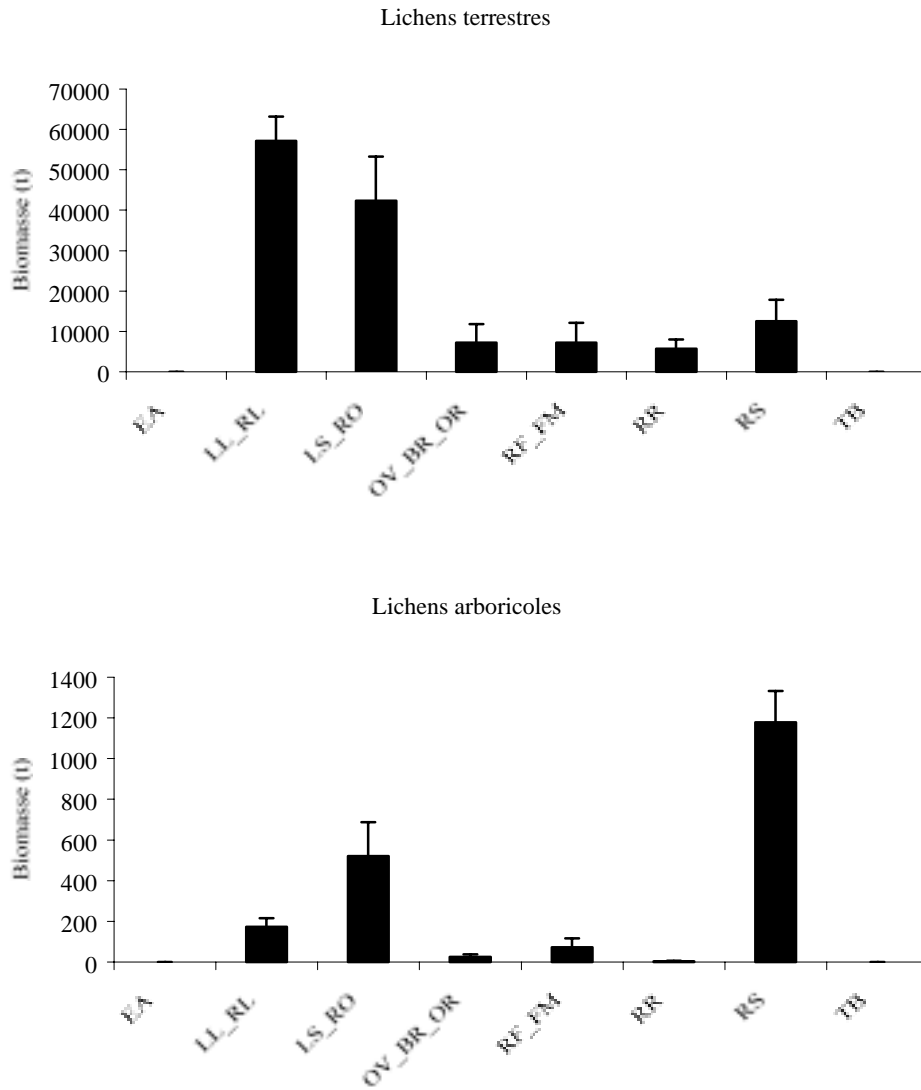


Figure 9. Biomasse de lichens terrestres et arboricoles par type d'habitat dans le site d'étude de Charlevoix d'après l'inventaire de l'été 2000.

4.5 Utilisation de l'espace

Les localisations télémétriques ont montré que les caribous occupaient des DV annuels d'environ 367 km² (tableau 8). La superficie moyenne utilisée semblait maximale pendant la période de rut, minimale durant la mise bas et intermédiaire durant l'hiver, mais la différence n'était pas significative ($F_{[2,95]} = 2,61$; $P = 0,0809$).

Tableau 8. Superficie (km²) des domaines vitaux du caribou de Charlevoix durant l'hiver, la mise bas et le rut entre 1998 et 2001.

Période	Moyenne \pm erreur type (n)	Minimum	Maximum
Hiver	33,9 \pm 5,0 (29)	0,01	86,0
mise bas	29,2 \pm 4,3 (35)	0,4	91,6
Rut	47,4 \pm 7,9 (32)	0,5	202,6
Annuel	366,6 \pm 57,2 (38)	4,9	1619,3
Pluri-annuel	679,6 \pm 99,5 (25)	86,7	1902,6

Par ailleurs, les déplacements quotidiens des caribous différaient significativement entre les saisons ($F_{[2,117]} = 6,11$; $P = 0,0035$). La distance quotidienne moyenne parcourue était plus faible durant l'hiver que durant les deux autres périodes ($P < 0,0089$) (tableau 9). Les caribous se regroupent dans un espace plus limité durant l'hiver d'où leurs faibles déplacements quotidiens. Les distances parcourues quotidiennement pendant la mise bas et le rut ne différaient pas significativement ($P = 0,5339$).

Tableau 9. Distance parcourue (m) quotidiennement par les caribous de Charlevoix durant l'hiver, la mise bas et le rut entre 1998 et 2001.

Période	Moyenne \pm erreur type (n)	Minimum	Maximum
Hiver	736 \pm 135 (34)	0	3185
mise bas	1202 \pm 161 (36)	136	4626
Rut	1078 \pm 88 (33)	89	2249
Annuel	955 \pm 92 (43)	26	3122
Pluri-annuel	1062 \pm 112 (28)	215	3122

Les kernels calculés à partir des localisations de l'ensemble des caribous indiquent qu'une grande partie du territoire d'étude est utilisée par le caribou durant son cycle vital (figures 10 à 12). On remarque que d'une année à l'autre, les mêmes aires sont utilisées durant les mêmes saisons.

La figure 10 montre que durant la mise bas, au printemps, les caribous se dispersent sur une grande superficie dont 1110 km² sont occupés intensivement (95 % des localisations). On distingue des endroits de forte concentration, notamment dans le sud-est de la réserve faunique des Laurentides et la zec des Martres. En automne, durant la saison du rut, les caribous demeurent relativement dispersés mais sous forme de groupes plus compacts, principalement dans la partie sud-est (est du lac des Neiges), au sud (Terres du Séminaire), au sud du parc des Grands-Jardins et au nord de la zec des Martres, sur une superficie de 533 km² (figure 11). À la fin de l'automne et en hiver, la majorité des caribous convergent vers les zones centrales et le nord du site d'étude, occupant une superficie d'environ 420 km². On les trouve essentiellement dans le parc des Grands-Jardins et la zec des Martres (figure 12).

L'analyse de variance a montré que l'altitude des localisations variait significativement en fonction des saisons ($F_{[2,95]} = 4,55$; $P = 0,0139$), particulièrement entre la mise bas et le rut ($P = 0,0037$). C'est durant le rut que le caribou se trouve à l'altitude la plus haute ($782,7 \pm 10,5$ m).

En hiver, il se retrouve à une altitude plus basse ($750,3 \pm 23\text{m}$) mais c'est durant la mise bas ($701,5 \pm 26,7\text{ m}$) qu'on le retrouve aux plus faibles altitudes. L'altitude moyenne ($803,6 \pm 8,2\text{ m}$) des DV multi-annuels des caribous a été calculée en générant aléatoirement 5000 points répartis dans le site d'étude (en moyenne 996 ± 143 points par caribou). Pendant le rut et l'hiver, les caribous fréquentaient des lieux dont les élévations étaient proches de la moyenne aléatoire ($-17 \pm 22\text{ m}$ et $-46 \pm 23\text{ m}$ respectivement), les valeurs ne différant pas significativement entre ces deux saisons ($P = 0,3450$). Par contre, durant la mise bas, ils se répartissaient sur les hauteurs les plus basses ($-105,3 \pm 20,6\text{ m}$) et significativement plus faibles que durant le rut ($P = 0,0036$) et l'hiver ($P = 0,0558$).

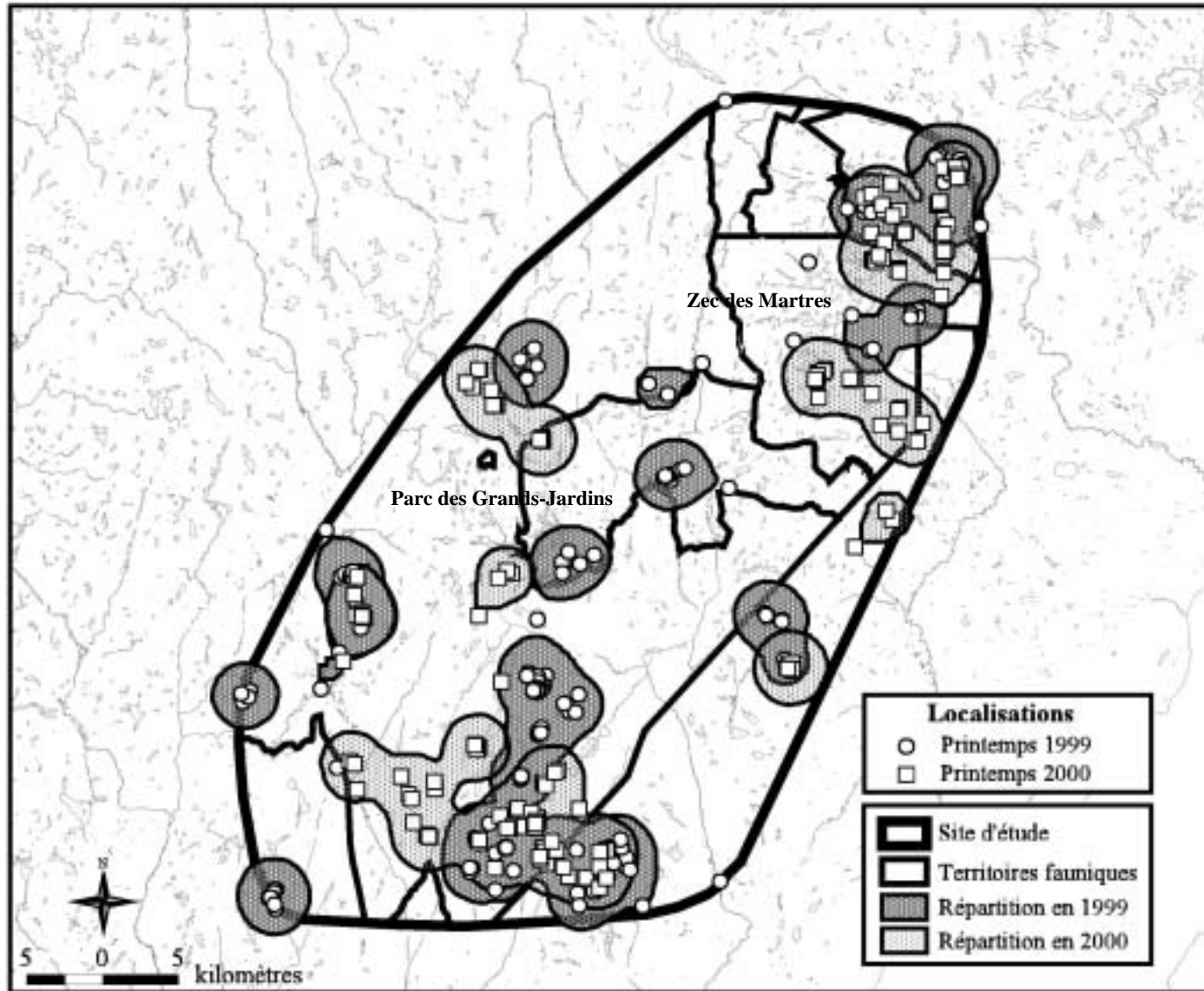


Figure 10. Aires utilisées par le caribou de Charlevoix durant la mise bas, en 1999 et 2000.

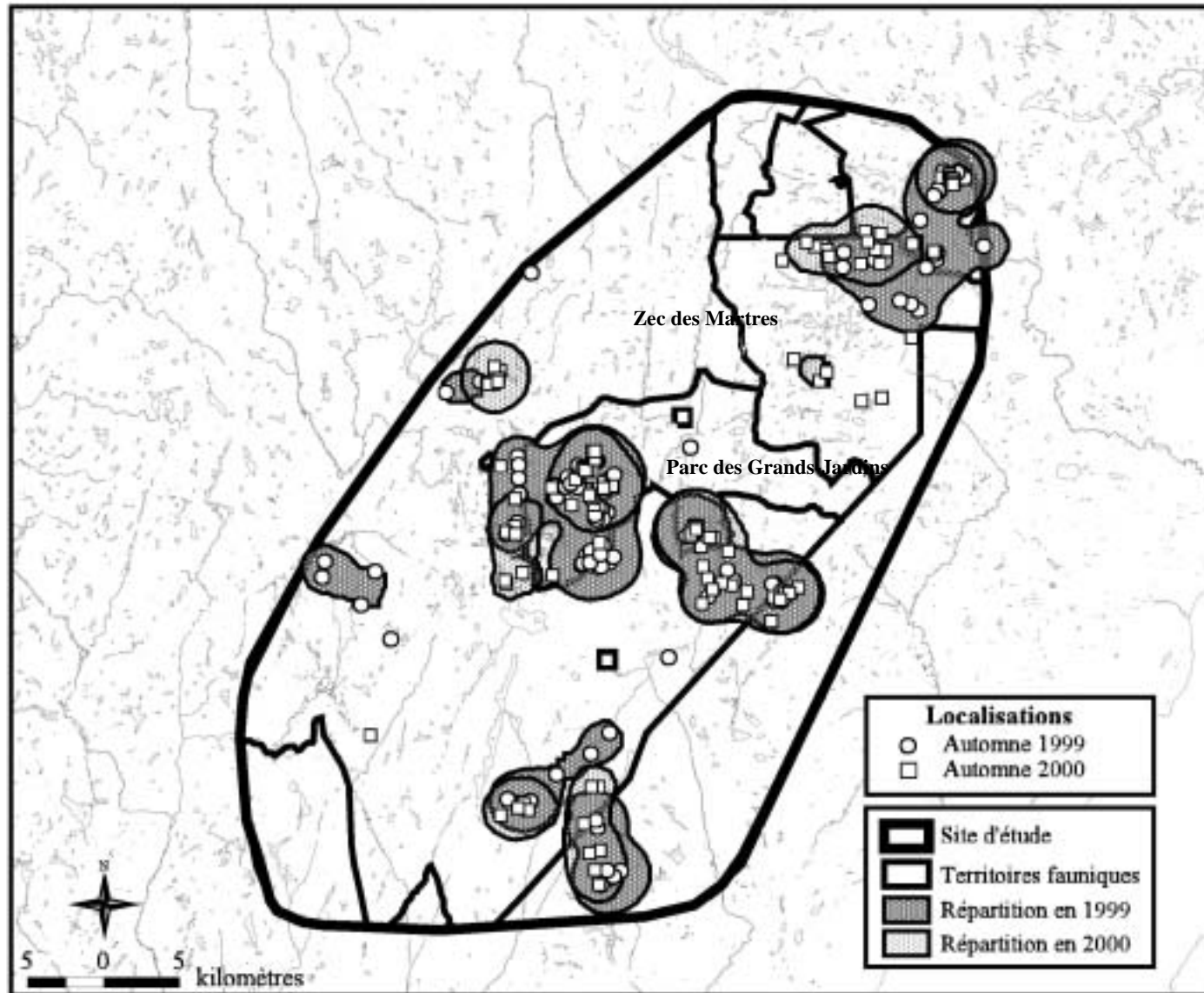


Figure 11. Aires utilisées par le caribou de Charlevoix durant le rut, en 1999 et 2000.

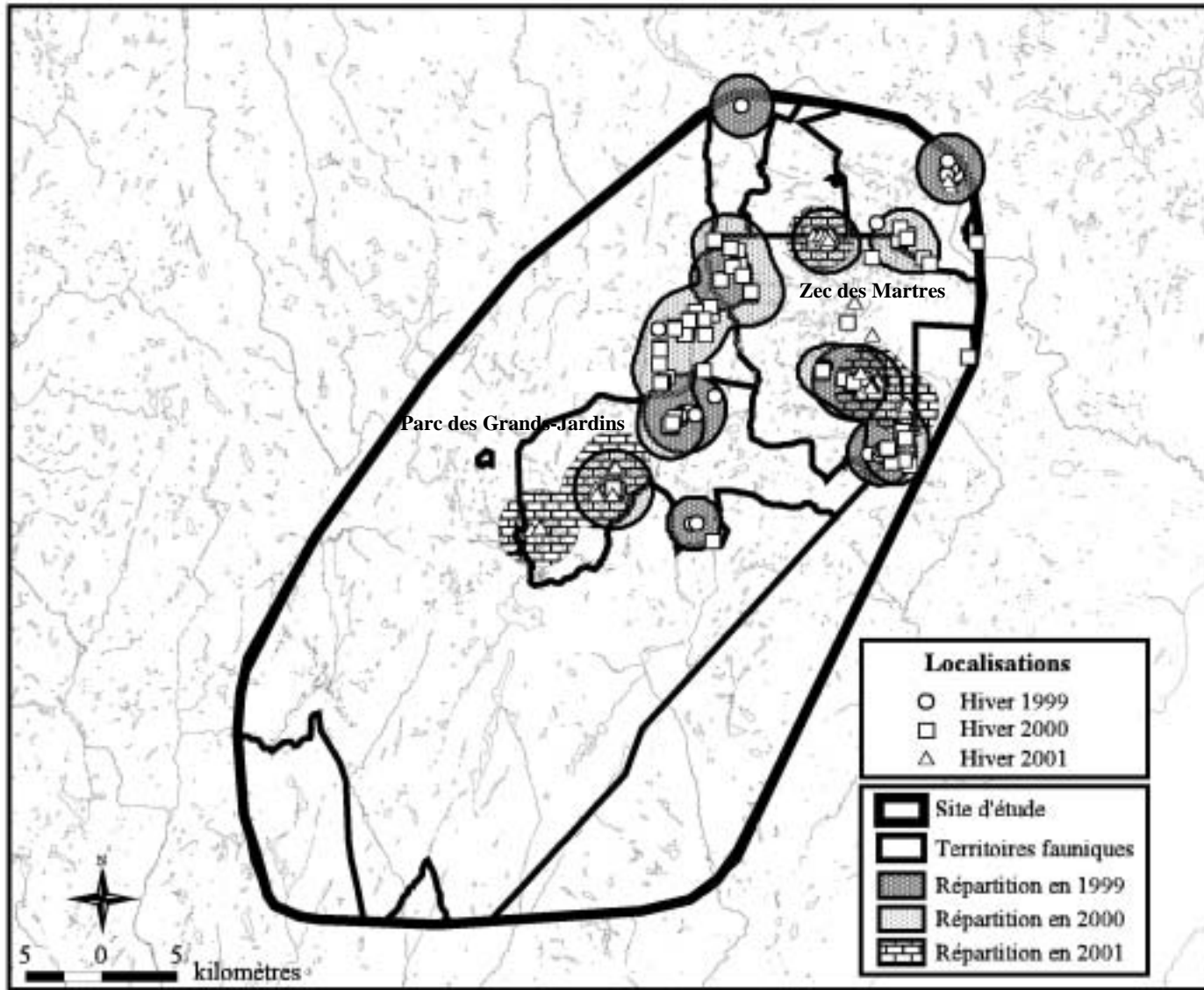


Figure 12. Aires utilisées par le caribou de Charlevoix durant l'hiver, en 1999 et 2000.

4.6. Sélection d'habitat

4.6.1 Sélection brute

L'analyse multivariée à l'échelle brute a montré que les préférences d'habitats ne différaient pas significativement en fonction des années ($F_{[7,26]} = 0,82$; $P = 0,577$). Les indices de préférence des caribous à l'égard du type d'habitat ont donc été calculés sans égard à l'année (tableau 10).

Tableau 10. Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence des habitats et rang du type d'habitat dans le DV annuel par rapport à l'habitat disponible dans le site d'étude. Une moyenne positive indique que l'habitat sur la ligne est préféré à l'habitat sur la colonne (ex. : EA est préféré à LS_RO ; inversement, LL_RL est préféré à EA). Les rangs les plus élevés identifient les habitats préférés.

Habitat	EA ^a	LL_RL	LS_RO	OV_OR	RS	RF_FM	TB	RR	Rang
EA	.	-0.276	0.099	-0.102	-0.042	0.369**	0.204	0.482**	3
LL_RL	0.089	.	0.375**	0.174*	0.234**	0.645**	0.480**	0.758**	7
LS_RO	0.110	0.098	.	-0.201	-0.141	0.270*	0.105	0.383**	2
OV_OR	0.098	0.076	0.130	.	0.060	0.471**	0.306*	0.584**	3
RS	0.109	0.087	0.062	0.129	.	0.411**	0.246**	0.524**	4
RF_FM	0.112	0.091	0.137	0.057	0.148	.	-0.165	0.113*	1
TB	0.098	0.108	0.066	0.136	0.082	0.149	.	0.278*	0
RR	0.125	0.118	0.145	0.079	0.164	0.052	0.156	.	0

^a EA: Eau, OV: Milieu ouvert non régénéré, TB: Tourbière, RF: Régénération feuillue ou mélangée, OR: Milieu ouvert régénéré ou chablis, RR: Régénération résineuse, RS: Résineux dense, RO: Résineux ouvert sans lichen, LL: Lande avec lichens, LS: Lande sans lichen, RL: Résineux ouvert avec lichens, FM: Feuillu mélangé

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

La préférence de l'habitat dans le cycle vital annuel du caribou se dessine de la manière suivante : LL_RL > RS > OV_OR = EA > LS_RO > RF_FM > TB = RR (figure 13). On remarque que les peuplements riches en lichens constituent les habitats les plus recherchés par le caribou de Charlevoix suivis des résineux mûrs. Il affiche aussi une

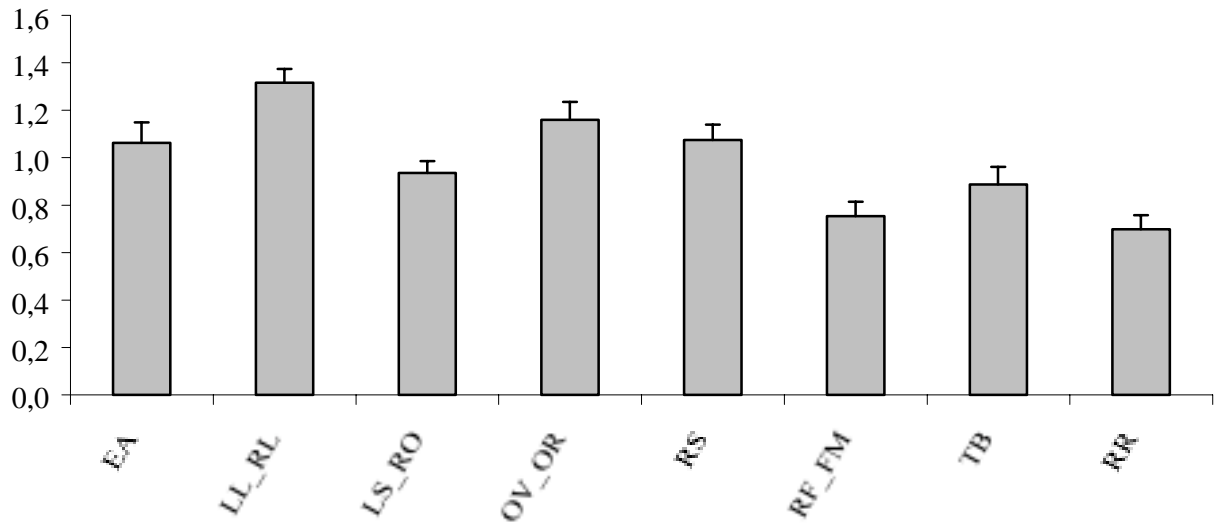


Figure 13. Moyennes et erreurs-types des indices de préférence des habitats dans le DV annuel par rapport à l'habitat disponible dans le site d'étude.

préférence vis-à-vis des milieux ouverts et des plans d'eau. Les landes sans lichen et les résineux ouverts sans lichen sont de moindre importance mais sont préférés aux peuplements feuillus et mélangés. En dernier rang, on trouve les tourbières et les milieux en régénération résineuse qui constituent les habitats les moins recherchés.

4.6.2 Sélection fine

L'analyse multivariée a montré que les préférences d'habitat variaient en fonction des saisons ($F_{[14, 98]} = 2,63$; $P = 0,0028$), mais pas selon les années ($F_{[7,49]} = 1,23$; $P = 0,3069$) et il n'y avait pas non plus d'effet d'interaction ($F_{[7,49]} = 0,89$; $P = 0,5250$). Les tableaux 11, 12, 13 et la figure 14 présentent les résultats des calculs des indices de préférence des caribous à l'égard du type d'habitat pendant la mise bas, le rut et l'hiver.

Les préférences d'habitat en période de mise bas se présentent de la manière suivante : $OV_OR > LL_RL > RF_FM > RS = LS_RO = TB = RR > EA$. On remarque que les milieux ouverts et les peuplements riches en lichens constituent les habitats préférés par le caribou durant la mise bas. Celui-ci affiche une certaine préférence vis-à-vis des

feuillus et mélangés, des résineux mûrs, des landes sans lichen et des résineux ouverts sans lichen, des tourbières et des peuplements en régénération résineuse. Les plans d'eau constituent les habitats les moins préférés.

La préférence de l'habitat en période de rut se présente de la manière suivante :

$TB > OV_OR = LL_RL > RS = RF_FM = LS_RO = RR > EA$. Durant le rut, les tourbières, les milieux ouverts et les milieux riches en lichen constituent les milieux les plus recherchés. Les résineux denses, les habitats feuillus ou mélangés, les landes sans lichen, les milieux résineux ouverts sans lichen et les milieux en régénération résineuse sont moyennement préférés. Les plans d'eau représentent les habitats les moins préférés.

Les préférences d'habitat en période d'hiver se présentent de la manière suivante : $RS = LL_RL > OV_OR > LS_RO = RF_FM > TB > RR = EA$. On remarque que les résineux mûrs et les peuplements riches en lichens constituent les habitats les plus recherchés pendant cette période. Le caribou affiche aussi une préférence vis-à-vis des milieux ouverts. Les landes sans lichen et les résineux ouverts sans lichen et les peuplements feuillus ou mélangés sont de moindre importance mais sont préférés aux tourbières et aux résineux en régénération. En dernier rang, on retrouve les plans d'eau qui constituent les habitats les moins préférés.

Tableau 11. Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence des habitats et rang du type d'habitat dans la zone tampon des localisations de la période de mise bas par rapport à l'habitat disponible dans le DV annuel. Une moyenne positive indique que l'habitat sur la ligne est préféré à l'habitat sur la colonne. Les rangs les plus élevés identifient les habitats préférés.

Habitat	EA ^a	LL_RL	LS_RO	OV_OR	RS	RF_FM	TB	RR	Rang
EA	.	-3.934	-3.675	-4.106	-3.789	-3.738	-3.437	-3.348	0
LL_RL	0.601	.	0.260	-0.171	0.146	0.197	0.497**	0.586**	3
LS_RO	0.542	0.169	.	-0.431	-0.114	-0.063	0.237	0.326	1
OV_OR	0.612	0.086	0.212	.	0.317	0.369	0.669**	0.758**	6
RS	0.572	0.183	0.166	0.203	.	0.051	0.351*	0.440	1
RF_FM	0.608	0.147	0.172	0.156	0.209	.	0.300	0.389*	2
TB	0.584	0.182	0.214	0.186	0.199	0.189	.	0.089	1
RR	0.641	0.237	0.272	0.239	0.309	0.170	0.270	.	1

^a EA: Eau, OV: Milieu ouvert non régénéré, TB: Tourbière, RF: Régénération feuillue ou mélangée, OR: Milieu ouvert régénéré ou chablis, RR: Régénération résineuse, RS: Résineux dense, RO: Résineux ouvert sans lichen, LL: Lande avec lichens, LS: Lande sans lichen, RL: Résineux ouvert avec lichens, FM: Feuillu mélangé

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

Tableau 12. Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence des habitats et rang du type d'habitat dans la zone tampon des localisations de la période de rut par rapport à l'habitat disponible dans le DV annuel. Une moyenne positive indique que l'habitat sur la ligne est préféré à l'habitat sur la colonne. Les rangs les plus élevés identifient les habitats préférés.

Habitat	EA ^a	LL_RL	LS_RO	OV_OR	RS	RF_FM	TB	RR	Rang
EA	.	-1.796	-1.183	-1.968	-1.288	-1.222	-2.114	-1.068	0
LL_RL	0.438	.	0.613**	-0.172	0.508**	0.574**	-0.317	0.728**	5
LS_RO	0.423	0.152	.	-0.785	-0.105	-0.039	-0.931	0.115	1
OV_OR	0.439	0.139	0.153	.	0.680**	0.746**	-0.145	0.900**	5
RS	0.494	0.172	0.169	0.226	.	0.066	-0.826	0.220	1
RF_FM	0.379	0.130	0.149	0.108	0.239	.	-0.897	0.154	1
TB	0.431	0.153	0.168	0.103	0.239	0.121	.	1.045**	6
RR	0.485	0.269	0.292	0.217	0.365	0.236	0.220	.	1

^a EA: Eau, OV: Milieu ouvert non régénéré, TB: Tourbière, RF: Régénération feuillue ou mélangée, OR: Milieu ouvert régénéré ou chablis, RR: Régénération résineuse, RS: Résineux dense, RO: Résineux ouvert sans lichen, LL: Lande avec lichens, LS: Lande sans lichen, RL: Résineux ouvert avec lichens, FM: Feuillu mélangé

** $P < 0,01$

Tableau 13. Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence des habitats et le rang du type d'habitat dans la zone tampon des localisations de la période d'hiver par rapport à l'habitat disponible dans le DV annuel. Une moyenne positive indique que l'habitat sur la ligne est préféré à l'habitat sur la colonne. Les rangs les plus élevés identifient les habitats préférés.

Habitat	EA ^a	LL_RL	LS_RO	OV_OR	RS	RF_FM	TB	RR	Rang
EA	.	-3.268	-2.543	-2.995	-3.345	-2.408	-2.312	-1.306	0
LL_RL	0.802	.	0.726*	0.274	-0.076	0.861*	0.956*	1.962**	5
LS_RO	0.834	0.353	.	-0.452	-0.802	0.135	0.230	1.237**	2
OV_OR	0.826	0.324	0.185	.	-0.350	0.587**	0.682	1.689**	4
RS	0.744	0.332	0.366	0.313	.	0.937*	1.032*	2.039**	5
RF_FM	0.886	0.363	0.219	0.187	0.455	.	0.095	1.102**	2
TB	0.865	0.417	0.543	0.520	0.391	0.599	.	1.007	1
RR	0.969	0.527	0.316	0.306	0.582	0.257	0.686	.	0

^a EA: Eau, OV: Milieu ouvert non régénéré, TB: Tourbière, RF: Régénération feuillue ou mélangée, OR: Milieu ouvert régénéré ou chablis, RR: Régénération résineuse, RS: Résineux dense, RO: Résineux ouvert sans lichen, LL: Lande avec lichens, LS: Lande sans lichen, RL: Résineux ouvert avec lichens, FM: Feuillu mélangé

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

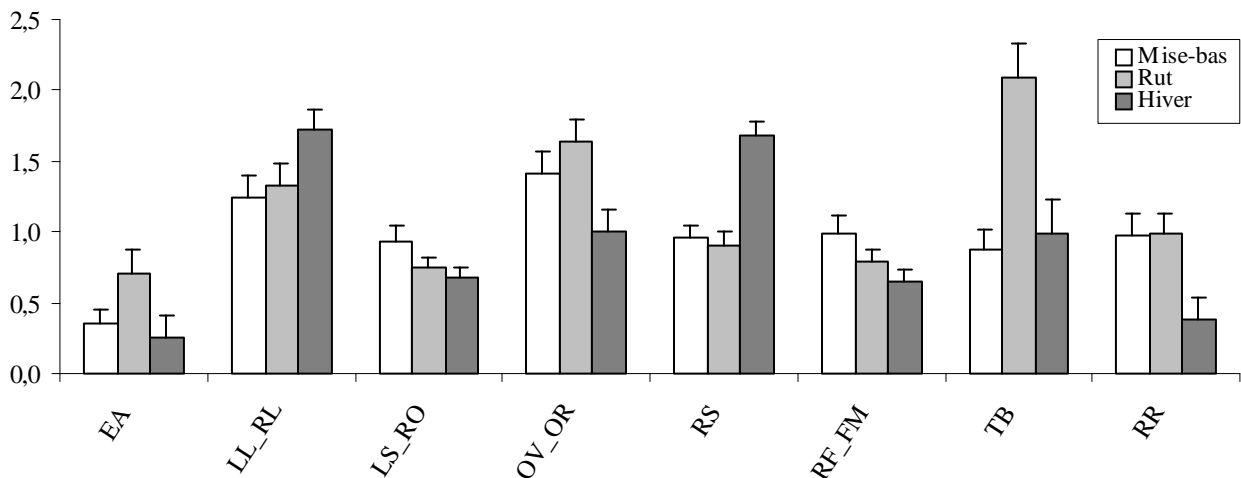


Figure 14. Moyennes et erreurs-types des indices de préférence des habitats dans la zone tampon des localisations par rapport à l'habitat disponible dans le DV annuel en période de mise bas, de rut et d'hiver.

5. DISCUSSION

5.1 Dynamique de population

Les effectifs des caribous de Charlevoix ont augmenté durant les années 1980 et au début des années 1990. Cependant, les estimations récentes laissent entrevoir une baisse probable de la population. La population maximale (126 caribous) a été notée lors du recensement de 1992. En 1998, 103 caribous ont été comptés. Par la suite, les décomptes étaient partiels, basés exclusivement sur les dénombrements des caribous accompagnant les animaux marqués. La population réelle est peut-être plus grande que les valeurs notées entre 1999 et 2001 (figure 2). Cependant, la tendance à la baisse est probablement réelle puisque la même méthode de recensement a été employée au cours de ces trois années. La décroissance des effectifs est également suggérée par le taux annuel d'accroissement calculé à partir du taux de recrutement mesuré lors du dernier inventaire (16 % de faons) et du taux de mortalité estimé par télémétrie (31 % par année). Ces valeurs suggèrent un taux d'accroissement fini de 0,82 ($\lambda = (1-M) / (1-R)$) ; (Bergerud et Elliot 1986), soit une décroissance annuelle de 17,9 %. Courtois *et al.* (2001) ont estimé que le taux de visibilité des caribous était de 85 %. En pareil cas, la population totale aurait probablement été autour de 122 caribous en 1998. En appliquant le taux d'accroissement fini calculé, la population aurait été de 100 caribous en 1999, 82 en 2000 et 68 en 2001. Ces valeurs sont presque identiques à celles mesurées lors de la télémétrie hivernale. Malgré la forte productivité du caribou de Charlevoix, puisque toutes les femelles étudiées étaient gravides, on peut avancer que durant les trois dernières années, les effectifs estimés ont affiché une baisse sensible. La mortalité est très élevée au sein de la population, les caribous morts représentent 46 % des individus marqués entre 1998 et 2001. En outre, les causes principales de mortalité semblent être d'origine naturelle (prédation, chutes de falaises, malnutrition, problèmes liés à la mise bas, etc.).

L'évolution de la structure de la harde depuis le début des années 1970 indique un nombre plus élevé de femelles que de mâles chez les adultes, une caractéristique connue chez le caribou forestier (Courtois 1999).

5.2 Carte des habitats

Certaines classes d'habitat présentaient des similitudes lors de la classification originale de l'image satellitaire en 15 classes d'habitat. Un regroupement en huit classes s'est avéré pertinent pour limiter les chevauchements entre les classes tout en conservant suffisamment de précision pour identifier les habitats susceptibles de répondre aux besoins du caribou.

La comparaison de l'ensemble des habitats décrits sur la carte reclassifiée avec ceux effectivement présents sur le terrain indique que les peuplements résineux denses, les milieux riches en lichens, les tourbières, les peuplements feuillus et mélangés (en régénération et matures) ont été les mieux classifiés (taux de concordance > 75 %). Le reste des peuplements a été relativement bien classifié à l'exception des peuplements résineux en régénération. En définitive, le taux de concordance total (78 %) nous a paru satisfaisant. Les principales imprécisions étaient dues à l'hétérogénéité des habitats, à l'évolution du milieu (ex. : coupes, feux, chablis), entre la prise de l'image satellitaire en 1996 et l'inventaire de la végétation sur le terrain en 2000, et finalement, au redressement de l'image et à l'imprécision de la localisation sur le terrain, ces variables pouvant engendrer un décalage de quelques pixels par rapport à l'image classifiée. Une validation des habitats à partir d'un hélicoptère serait préférable à l'approche que nous avons retenue (validation au sol) pour obtenir une évaluation plus exacte du couvert végétal tel que photographié par le satellite.

5.3 Importance des coupes forestières

Le site d'étude est majoritairement couvert de résineux mûrs, de milieux ouverts et de feuillus ou mélangés en régénération. Les coupes forestières ont éliminé entre 0,5 à 1 % de résineux mûrs annuellement entre l'automne 1998 et l'hiver 2001. Les milieux riches en lichens demeurent intacts puisque la majorité se concentre dans le parc des Grands-Jardins où la coupe est interdite, même à l'extérieur du parc, les sites à lichens de 4 ha et plus sont protégés réglementairement. De prime abord, les milieux intéressants pour le caribou semblent être préservés à long terme du moins à l'échelle macroscopique. Le

taux d'exploitation des résineux est de l'ordre de 0,8 % dans le site d'étude, à l'extérieur du parc des Grands-Jardins. À ce rythme, tous les résineux mûrs seront exploités en 125 ans. Il faut toutefois mentionner que la répartition des résineux et leur arrangement dans l'espace risquent de changer passablement dans le temps. En outre, les forêts de la région sont en général de seconde venue, et s'insèrent dans une tendance au rajeunissement général des massifs forestiers. Afin de protéger l'habitat du caribou, il faudra prendre en compte la répartition des interventions. L'exploitation forestière agit encore de façon concentrée comme on le voit actuellement dans le grand secteur du lac des Neiges et dans le haut bassin de la rivière Malbaie.

De même, il faudra davantage prendre en compte la problématique de l'enfeuillement, qui affecte les peuplements résineux exploités. En outre, dans la région de Québec, la problématique de l'enfeuillement a été identifiée en tête de liste des enjeux relatifs à la biodiversité en milieu forestier (Groupe d'action sur la biodiversité 1999). L'enfeuillement affecte au premier chef l'habitat du caribou forestier, Il importe donc de développer une stratégie et des pratiques sylvicoles aptes à le minimiser.

5.4 Capacité du support du milieu

Un inventaire identique au nôtre a été réalisé dans la pessière de l'est du Québec (Anonyme 2000, Courtois *et al.* 2002). Les différences entre les classes d'habitat sont aussi marquées dans le site d'étude de Charlevoix que dans la pessière de l'est et les tendances sont similaires. On note toutefois des différences assez notables entre les sites. Peu importe la classe d'habitat, le recouvrement, l'épaisseur et la biomasse de lichens terrestres sont plus faibles dans la région de Charlevoix que dans la pessière de l'est. Par contre, on note plus de lichens arboricoles dans la région de Charlevoix.

Les observations recueillies sur le terrain suggèrent que les landes avec lichens, les résineux ouverts avec lichens et les résineux mûrs denses sont les milieux les plus intéressants pour le caribou durant la période hivernale alors que sa nourriture est majoritairement constituée de lichens (Gauthier *et al.* 1989). Ces milieux supportent une nourriture abondante (lichens terrestres et arboricoles) tout en offrant un couvert latéral

assez élevé (Anonyme 2000). Notons que les landes et les résineux ouverts à lichens du site d'étude présentent des biomasses de lichens terrestres plus élevées que dans le nord du Québec (316-1992 kg/ha; Crête *et al.* 1990). On doit cependant mentionner que ces milieux n'occupent que 4,4 % de l'aire d'étude et ne peuvent probablement pas, à eux seuls, suffire à maintenir le caribou.

Un caribou consomme environ 5 kg de lichens par jour entre octobre et mars et environ 3,5 kg/j en septembre et avril (1135 kg/an); de plus, lorsqu'ils creusent dans la neige pour atteindre les lichens, les caribous en détruisent environ 10 fois plus qu'ils n'en mangent (Cumming 1992, Arseneault *et al.* 1997). Considérant un taux d'accroissement annuel de la biomasse lichénique de 1 % (Arseneault *et al.* 1997), la capacité de support des lichens terrestres serait d'environ 117 caribous dans l'aire d'étude. En utilisant les mêmes taux de consommation et de croissance que pour les lichens terrestres mais sans perte due au creusage, les lichens arboricoles ne pourraient supporter que 17 caribous. Cette dernière valeur est probablement sous-estimée parce que nous n'avons pas pris en compte la biomasse rendue disponible par les lichens qui tombent sur la neige et celle fournie par les arbres renversés par le vent. Cependant, nos résultats suggèrent que les lichens arboricoles ne peuvent servir que de nourriture d'appoint, comme l'ont noté Courtois *et al.* (2002) dans l'est du Québec. Nos analyses suggèrent aussi que la harde de Charlevoix, qui compte actuellement une centaine de têtes, ne pourra pas grandir notablement sans détériorer son habitat et que toute modification sensible du milieu risque d'affecter négativement les caribous.

5.5 Utilisation de l'espace et sélection d'habitat

Les localisations télémétriques recueillies durant la période d'étude, indiquent la présence de lieux particulièrement appréciés par le caribou de Charlevoix (figure 15).

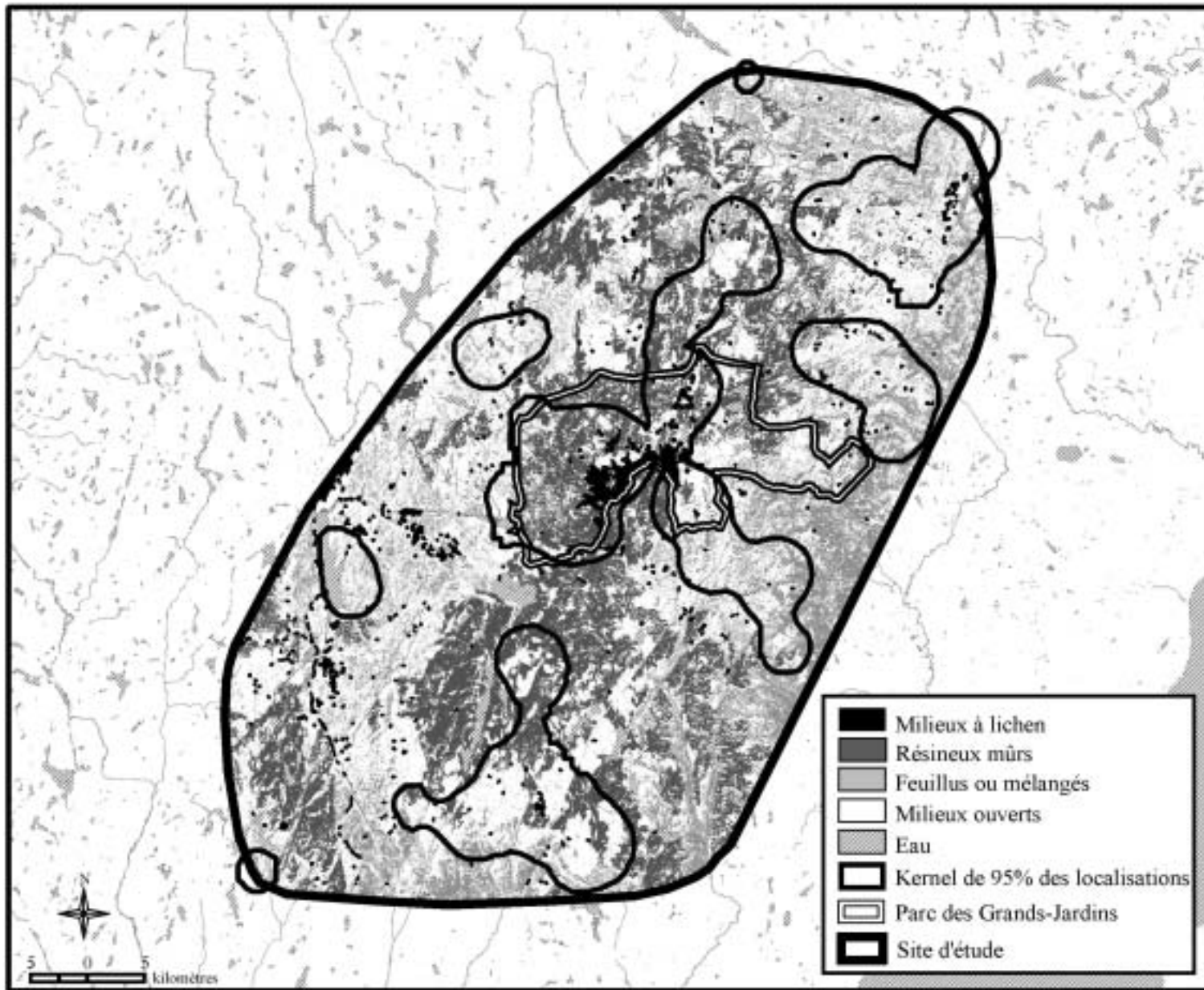


Figure 15. Principales aires (95 % des localisations télémétriques) fréquentées par le caribou de Charlevoix entre l'automne 1998 et l'hiver 2001.

On distingue ainsi le parc des Grands-Jardins, la zec des Martres, le sud-est de la réserve faunique des Laurentides et les Terres du Séminaire. D'une année à l'autre, le caribou semble fréquenter les mêmes lieux au cours des mêmes périodes de son cycle vital annuel. Ceci nous amène à identifier ces lieux comme étant des aires de mise bas, de rut et d'hivernage. Ces territoires, d'une grande importance pour le caribou de Charlevoix, se distinguent par l'abondance des lichens terrestres et par l'importance relative des peuplements résineux. De plus, la localisation des domaines vitaux saisonniers et l'ampleur des distances parcourues quotidiennement par les caribous laissent présager l'importance de maintenir des corridors de déplacement qu'utiliserait le caribou pour atteindre les sites qu'il utilise plus intensément pour se nourrir et/ou se reproduire.

La présence du caribou dans un territoire donné s'expliquerait probablement par ses besoins principaux que sont l'alimentation, la reproduction et l'évitement des prédateurs. Les milieux riches en lichen, les résineux mûrs et les milieux ouverts sont les plus recherchés. Selon les saisons, le caribou affiche un comportement sensiblement différent quant à ses choix d'habitat. Durant la mise bas, les milieux ouverts et les milieux riches en lichens sont préférés. La préférence des milieux ouverts est surprenante. Ceux-ci contiennent un peu de lichens et, au printemps, la végétation herbacée doit s'y développer plus rapidement que dans les sites forestiers, ce qui pourrait attirer les caribous. Cela pourrait expliquer sa fréquentation des lieux de basse altitude où les milieux ouverts (ex. coupes) sont davantage présents. Les milieux ouverts peuvent représenter également des lieux de transit ou de repos. Ils peuvent aussi assurer une visibilité accrue pour les caribous femelles leur permettant d'apercevoir les prédateurs plus rapidement et ainsi protéger leurs faons. Une stratégie semblable a été identifiée chez les caribous toundriques (Bergerud, 1996). Cette hypothèse mériterait toutefois un examen plus approfondi car la plupart des caribous morts ont été retrouvés dans des sites où les milieux ouverts prédominaient. En période de rut, les caribous semblent préférer les tourbières, les milieux ouverts et les milieux à lichens. Les deux premiers types de milieux sont très ouverts et sont probablement propices à la socialisation en période de rut (Jolicoeur *et al.* 2002). En période d'hiver, le caribou affiche une préférence marquée

pour les résineux denses et les milieux riches en lichens, vraisemblablement pour se nourrir.

6. IMPLICATIONS POUR LA GESTION

La harde de caribous de Charlevoix est fragile même en l'absence de prélèvement anthropique. La présente étude soulève plusieurs questions concernant la gestion de cette population et de son habitat. Toutes les mortalités que nous avons recensées (13 cas) étaient d'origine naturelle. La cause exacte était souvent difficile à déterminer. La plupart des mortalités sont survenues en dehors de nos périodes intensives de repérage si bien que peu d'individus étaient retrouvés lors de la récupération des colliers des animaux morts. La prédation est fortement soupçonnée dans neuf cas (69 %) et pourrait être la principale cause de mortalité des adultes. De plus, la prédation est généralement reconnue comme une cause de mortalité importante chez les faons (Bergerud *et al.* 1990; Seip 1991). Finalement, elle est la seule cause naturelle sur laquelle on peut intervenir. Les principaux prédateurs dans le site d'étude sont vraisemblablement le loup (faons et adultes) et l'ours noir (faons). Notons par ailleurs, que le plan de gestion actuel de l'orignal a permis d'augmenter le nombre d'originaux dans Charlevoix. Ce plan a peut-être favorisé l'augmentation de l'effectif des loups dans la région. Une gestion intégrée des prédateurs (piégeage du loup, chasse de l'ours) et de leurs proies (chasse de l'orignal, aménagement de l'habitat) paraît nécessaire pour favoriser la survie du caribou de Charlevoix. Les milieux ouverts paraissent être des habitats souvent fréquentés par le caribou, en particulier durant la période de mise bas. Toutefois nos connaissances concernant l'impact de ces milieux ouverts créés par les coupes forestières sur la dynamique des population du caribou sont actuellement limitées. Une étude approfondie de ces habitats, en particulier durant la mise bas, pourrait contribuer à répondre à plusieurs questions. Elle permettrait, entre autres, de déterminer si les milieux ouverts permettent d'éviter la prédation ou au contraire de l'accentuer. Elle permettrait aussi de préciser les causes et l'importance des mortalités des faons, de distinguer les habitats utilisés par les faons et les adultes ainsi que de nous éclairer sur le rôle des coupes forestières dans l'augmentation des populations d'originaux et de loups.

Depuis quelques années, le caribou déborde amplement des limites du parc de conservation des Grands-Jardins, légalement protégé. Actuellement, il utilise un territoire d'environ 3100 km² (site d'étude actuel) dont environ 800 km² sont utilisés intensément (95 % des localisations). Il s'avère que ces milieux sont fortement convoités par l'industrie forestière. De plus, des milieux de rassemblement hivernal traditionnels ont été partiellement détruits par le feu de juin 1999, qui a ravagé le secteur des lacs Joinville et de la Jeune Loutre, au nord du parc des Grands-Jardins.

Un plan d'aménagement forestier devrait être élaboré pour assurer le maintien des caractéristiques et de la répartition spatiale des habitats fréquentés durant la mise bas, le rut et l'hiver. Les principaux territoires fréquentés durant le cycle vital du caribou ainsi que les corridors qui les relient devraient être protégés ou aménagés de façon à maintenir les patrons de déplacement de la harde. Les peuplements riches en lichens, devraient bénéficier d'une protection accrue. Dans les peuplements qui s'y prêtent, les coupes avec protection des petites tiges marchandes devraient être encouragées pour la récolte de la matière ligneuse afin de diminuer l'impact sur l'habitat du caribou. Afin d'éviter l'enfeuillement du territoire, on devrait encourager les interventions sylvicoles favorisant la régénération résineuse.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier nos collaborateurs pour la réalisation de ce travail. En particulier, nous tenons à souligner la contribution de Daniel Banville, Jean-Luc Brisebois, Daniel Dorais, Jean-Guy Frenette, Serge Gravel, Hélène Jolicoeur, Priscilla Matte, Sylvain Pelletier, Audrey Lavoie et Réjean Tremblay de la Société de la faune et des parcs du Québec, Gisèle Couture, Sonia de Bellefeuille, Alexandre Lavoie, Claude Paquet et Chantal Seuthé du Ministère des Ressources naturelles, ainsi que Denis Villeneuve et Michel Mercure de la compagnie Abitibi-Consolidated Inc. À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce rapport, nous leurs exprimons notre sincère gratitude.

RÉFÉRENCES

- AEBISCHER, N.J., P.A.ROBERTSON, and R.E. KENWARD. 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio animal radio-tracking data *Ecology*, 74 : 1313-1325.
- ANONYME. 2000. Projet de recherche sur le caribou forestier. Deuxième rapport d'étape. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Québec. 43 p.
- ARSENEAULT, D., N. VILLENEUVE, C. BOISMENU, Y. LEBLANC, et J. DESHAYE. 1997. Estimating lichen biomass and caribou grazing on the wintering grounds of northern Québec: an application of fire history and Landsat data. *J. Appl. Ecology* 34: 65-78.
- BANFIELD, A.W.F. 1974. Les mammifères du Canada. Les Presses de l'Université Laval, Canada, 406 p.
- BANVILLE, D. 1998. Plan de gestion du caribou de Charlevoix. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de Québec. 26 p.
- BERGERUD, A.T. 1980. A review of the population dynamics of caribou and wild reindeer in North America. In: E. Reimers, E. Gaare, S. Skjenneberg (eds). *Proc. 2nd Int. Reindeer/caribou Symp., Roros, Norway 1979.* p 556-581.
- BERGERUD, A.T. 1996. Evolving perspectives on caribou population dynamics, have we got it right yet ? *Rangifer Spec. Issue* 9: 95-115.
- BERGERUD, A.T., et J.P. ELLIOT. 1986. Dynamics of caribou and wolves in northern British Columbia. *Can. J. of Zool.* 64 : 1515-1529.
- BERGERUD, A.T., R. FERGUSSON, et H.E. BUTLR. 1990. Spring migration and dispersion of woodland caribou at calving. *An. Behav.* 39 : 360-368.
- BRASSARD, C., et M. BRAULT, 1997. État de situation du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) de la Côte-Nord du Saint-Laurent. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Côte-Nord. 62 p.
- COURTOIS, R. 1999. Effets de la fragmentation de l'habitat par la coupe forestière sur la dynamique de population, l'utilisation de l'habitat et la génétique du caribou forestier. *Proposé de recherche.* Université du Québec à Rimouski. 11 p.

- COURTOIS, R. 2001. REHOutils, une extension ArcView pour l'examen et le traitement des données fauniques et forestières géoréférencées. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune.
- COURTOIS, R., L. BERNATCHEZ, J.-P. OUELLET, et L. BRETON. 2001. Les écotypes de caribou forment-ils des entités génétiques distinctes ? Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Québec. 33 p.
- COURTOIS, R., A. GINGRAS, C. DUSSAULT, L. BRETON, et J.-P. OUELLET. 2001a. Développement d'une technique d'inventaire aérien adaptée au caribou forestier. Société de la faune et des parcs du Québec. Rapport 8028. Québec. 22 p.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, L. BRETON, A. GINGRAS, C. DUSSAULT. 2002. 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, Direction de la recherche sur la faune, Québec. 44 p.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, A. GINGRAS, C. DUSSAULT, et D. BANVILLE. 2001c. La Situation du caribou forestier au Québec. *Naturaliste Can.* 125: 53-63.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, A. GINGRAS, C. DUSSAULT, L. BRETON, et J. MALTAIS. 2001b. Changements historiques et répartition actuelle du caribou au Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. Rapport 8027. Québec. 44 p.
- CRÊTE, M., C. MORNEAU, et R. NAULT. 1990. Biomasse et espèces de lichens terrestres pour le caribou dans le nord du Québec. *Can. J. of Bot.* 68: 2047-2053.
- CUMMING, H.G. 1992. Woodland caribou: facts for forest managers. *For. Chron.* 68: 481-491.
- CUMMING, H.G., et D.B. Beange. 1993. Survival of woodland caribou in commercial forests of northern Ontario. *For. Chron.* 69: 579-588.
- DUSCHESNE, M., et N. PIEDBOEUF. 1999. Répartition saisonnière des caribous de Charlevoix observés entre 1996 et 1999. Québec, Tarandus-Charlevoix. 32 p.
- EDDY, W.F. 1977. A new convex Hull algorithm for planar sets. *ACM Trans. Math. Software* 3: 398-403.
- FRENETTE, J.-G. 1992. Rapport d'inventaire aérien du caribou au parc des Grands-Jardins et sa périphérie en mars 1992. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Direction régionale du Québec. Québec. 19 p.

- FULLER, T.K., et L.B. KEITH. 1981. Woodland caribou population dynamics in northern Alberta. *J. Wildl. Manage.* 45 : 197-213.
- GAUDREAULT, A., et C. FORTIN. 1988. Rapport sur la situation du caribou des Grands-Jardins. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Québec. 39 p. + annexes.
- GAUTHIER, L., R. NAULT, et M. CRÊTE. 1989. Variations saisonnières du régime alimentaire des caribous du troupeau de la rivière George, Québec nordique. *Naturaliste Can.* 116: 101-112.
- GINGRAS, A., et B. MALOUIN. 1993 Inventaire aérien du caribou dans la zone de chasse 19 sud (partie ouest) en mars 1991. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de la Côte-Nord, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 26 p.
- GROUPE D'ACTION SUR LA BIODIVERSITÉ 1999. La biodiversité du milieu forestier : les enjeux pour la région de Québec. Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'Environnement forestier, 63 p.
- 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.
- HOOGE, P.N., et B. EICHENLAUB. 1997. Animal movement extension to Arc View. ver. 1.1. Alaska Biological Science Center, U.S. Geological Survey, Ak, USA.
- HUOT, J., et M. PARÉ, 1986. Surveillance écologique du complexe La Grande. Synthèse des études sur le caribou de la région de Caniapiscau. Université Laval et Société d'Énergie de la Baie James, 86 p.
- JOLICOEUR, H. 1993. Des caribous et des hommes. L'histoire de la réintroduction du caribou dans les Grands-Jardins. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune et des habitats. 76 p.
- JOLICOEUR, H., R. COURTOIS, et A. BEAUMONT. 2002. Le caribou de Charlevoix, une décennie après sa réintroduction, 1978-1981. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Québec. (en préparation).
- MALTAIS, J. 1997. Inventaire de reconnaissance (aire commune 24-1) : caribous des bois (*Rangifer tarandus*) de la région des lacs Péribonca et Manouane. Abondance et besoins de l'espèce par rapport à l'exploitation forestière. Stone-Consolidated

- Inc. Division Saguenay. Chicoutimi, Québec. 39 p. + annexes.
- POTVIN, F. 1998. La martre d'Amérique (*Martes americana*) et la coupe à blanc en forêt boréale: une approche télémétrique et géomatique. Thèse de Ph. D., Université Laval, Québec.
- POTVIN, F. et L. BRETON. 1988. Use of net gun for capturing White-tailed deer, *Odocoileus virginianus*, on Anticosti Island, Québec. *Can. Field Nat.* 102 : 697-700.
- RUSSELL, D.E., K.L. GERHART, R.G. WHITE, et D.J. Van De WETERING. 1998. Detection of early pregnancy in caribou: evidence for embryonic mortality. *Wildl. Manage.* 62: 1066-1075.
- SAS INSTITUTE INC. 1999. The SAS system for Windows, release 8.00. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SCHAEFER, J.A., A.M. VEITCH, F.H. HARRINGTON, W.K. BROWN, W.K., J.B. THEBERGE, et S.N. LUTTICH. 1999. Demography of decline of the Red Wine Mountains caribou herd. *J. Wildl. Manage.* 63: 580-587.
- SCHAEFER, J.A., A.M. VEITCH, F.H. HARRINGTON, W.K. BROWN, W.K., J.B. THEBERGE, et S.N. LUTTICH. 2001. Fuzzy structure and spatial dynamics of a declining woodland caribou population. *Oecologia* 126 : 507-514.
- SEIP, R.D. 1991. Predation and caribou populations. *Rangifer, Spec. Issue* 7: 46-52.
- Société de la faune et des parcs du Québec. 2001. Bulletin d'information sur le caribou de Charlevoix. Québec. 4 p.
- STUART-SMITH, A.K., J.A. COREY, S. BOUTIN, D.H. HEBERT et A.B. RIPPIN. 1997. Woodland caribou relative to landscape pattern in northeastern Alberta. *J. of Wildl. Manage.* 61: 622-633.
- TIMMERMANN, H.R. 1998. Use of mixedwood sites and forest cover by woodland caribou. Ontario Ministry of Natural Resources, Thunder Bay. 15 p.
- WEBER, B.J., et M.L. WOLF. 1982. Use of serum progesterone levels to detect pregnancy in elk. *J. of Wildl. Manage.* 46: 835-838.
- WORTON, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*, 70, 164-168.

ANNEXES

Annexe 1. Caractéristiques retenues pour la classification des habitats à partir des images Landsat.

Habitat (code)	Classification		Stade de développement des arbres	Hauteur	Couvert vertical des arbres	Lichens
	Initiale ^a	Finale ^b				
Eau (EA)	1	1	N/A			
Urbain (UR)	15	0	-	-	-	-
Milieu ouvert non régénéré (OV)	2	2	Sol nu ou couvert de graminées Présence de débris et de mousse Parfois un peu de régénération	-	Très ouvert ($\leq 10\%$)	Rares
Brûlis récent (BR)	3	0	Arbres debout Milieu pas ou peu régénéré		Très ouvert ($\leq 10\%$)	-
Milieu ouvert régénéré ou chablis (OR)	6	2	Quelques arbres matures parfois présents Petits arbres et arbustes < 1-1,5 m Encore présence de sol nu et/ou graminées	1-1,5 m	Très ouvert ($\leq 10\%$)	Rares
Régénération feuillue ou mélangée (RF)	5	3	Gaulis (diamètre < 9 cm) de 2-6 m de hauteur Feuillus généralement dominants	2-6 m	Très ouvert ($\leq 10\%$)	-
Feuillu ou mélangé mûr (FM)	14	3	Grands arbres feuillus et résineux Diamètre ≥ 9 cm	≥ 7 m	Assez fermé (40-100 %)	-
Régénération résineuse (RR)	7	4	Gaulis de 2-6 m de hauteur Diamètre < 9 cm	2-6 m	Ouvert ($\leq 10\%$)	Rares
Lande / lande boisée sans lichen (LS)	11	5	Pas ou peu d'arbres (diamètre 6-12 cm) Sol couvert de mousses, parfois avec éricacées	6-7 m (si présents)	Très ouvert (10-30 %)	Pas ou peu ($\geq 40\%$)
Résineux jeune ou ouvert sans lichen (RO)	9	5	Arbres de taille moyenne (diamètre 6-12 cm) Peu denses Sol couvert de mousses, parfois avec éricacées	6-10 m	Assez ouvert (40-60 %)	Pas ou peu
Résineux dense (RS)	8	6	Grands arbres résineux Diamètre ≥ 9 cm, souvent $\geq 11-12$ cm	≥ 7 m	Assez fermé (60-100 %)	-
Lande / lande boisée avec lichens	10	7	Pas ou peu d'arbres Généralement peu d'éricacées	-	Très ouvert (10-30 %)	Oui ($\geq 40\%$)
Résineux ouvert avec lichens (RL)	13	7	Quelques arbres résineux, généralement assez petits Diamètre 9-12 cm, souvent avec éricacées	6-7 m	Assez ouvert (40-60 %)	Oui ($\geq 40\%$)
Tourbière (TB)	4	8	Pas de grands arbres Parfois quelques épinettes rabougries Parfois graminées ou linaigrettes	≤ 3 m (si présents)	Très ouvert ($\leq 10\%$)	-
Nuage (NU)	12	0	N/A			

^a Classification utilisée pour la production des cartes d'habitat.

^b Classification retenue pour les analyses de préférence d'habitat.

Annexe 2. Composition des habitats dans les zones tampons de 275 m autour des localisations des caribous morts dans la région de Charlevoix.

N° caribou	%_LS_RO	%_OV_OR	%_RS	%_RR	%_RF_FM	%_EA	%_LL_RL	%_TB
GJ01	7	22	56	0	6	0	7	0
GJ03	53	0	45	0	0	0	1	0
GJ17	7	25	33	0	17	1	17	0
GJ05	49	12	22	1	8	0	6	1
GJ20	28	17	19	2	30	1	1	0
GJ02	16	41	18	0	10	0	14	0
GJ16	8	56	17	2	6	1	11	0
GJ15	15	31	13	3	12	20	3	1
GJ12	77	2	9	1	10	0	0	0
GJ22	14	34	5	7	18	0	20	1
GJ13	91	3	5	0	2	0	0	0
GJ10	17	15	5	7	56	0	1	0
GJ08	3	84	0	2	9	0	1	0

Annexe 3. Localisation des caribous morts dans les régions de Charlevoix, du Saguenay et de la Côte-Nord d'après les repérages télémétriques en avion et les coordonnées prises au sol.

N° caribou	Fus_UTM	Coord_X_Avion	Coord_Y_Avion	Coord_X_Sol	Coord_Y_Sol	Distance	Lat_DD	Long_DD	Région
GJ02	19	391499	5304152	391460	5304137	42	47,8834	-70,4517	Charlevoix
GJ03	19	354078	5275526	354038	5275688	167	47,6201	-70,9425	Charlevoix
GJ05	19	373176	5265084	373142	5265002	89	47,5280	-70,6853	Charlevoix
GJ13	19	368968	5314609	368998	5315904	1295	47,9850	-70,7556	Charlevoix
GJ15	19	366952	5276015	366970	5275987	33	47,6256	-70,7705	Charlevoix
GJ01	19	381319	5289177	381368	5289240	80	47,7476	-70,5826	Charlevoix
GJ08	19	382935	5277821	383067	5277961	192	47,6464	-70,5569	Charlevoix
GJ10	19	384838	5294381	384939	5294559	205	47,7961	-70,5364	Charlevoix
GJ12	19	374238	5292632	374214	5292563	73	47,7761	-70,6790	Charlevoix
GJ16	19	385827	5286488	385674	5286578	178	47,7244	-70,5245	Charlevoix
GJ17	19	389066	5307748	388901	5308248	527	47,9199	-70,4870	Charlevoix
GJ20	19	382335	5278606	382398	5278540	91	47,6515	-70,5660	Charlevoix
GJ22	19	376512	5288930	376542	5289009	85	47,7446	-70,6469	Charlevoix
S06	19	351798	5528018	351701	5528010	97	49,8881	-71,0645	Saguenay
N19	19	482730	5638323	483025	5638263	301	50,8977	-69,2414	Côte-Nord
N23	19	498000	5658075	498152	5657923	215	51,0748	-69,0264	Côte-Nord
N27	19	561838	5653840	-	-	60	-	-	Côte-Nord
P01	19	482035	5463427	482024	5463403	26	49,3251	-69,2474	Côte-Nord
P02	19	492075	5483044	492612	5482979	541	49,5014	-69,1020	Côte-Nord
P06	19	474987	5489241	475263	5489446	344	49,5591	-69,3420	Côte-Nord
P32	19	456318	5507687	455844	5508697	1116	49,7311	-69,6127	Côte-Nord
S11	19	433920	5587275	434216	5587359	308	50,4365	-69,9263	Saguenay
N11	19	520501	5597570	520688	5597455	220	50,5306	-68,7081	Côte-Nord
N17	19	477727	5677080	477769	5677164	94	51,2474	-69,3185	Côte-Nord
N24	19	466849	5641160	466695	5641415	298	50,9254	-69,4739	Côte-Nord
P03	19	464544	5457981	464364	5458303	369	49,2784	-69,4899	Côte-Nord
S03	19	351927	5617102	351895	5617064	50	50,6885	-71,0967	Saguenay
S08	19	362159	5620412	362175	5620348	66	50,7205	-70,9525	Saguenay
S19	19	417460	5493730	417603	5493626	177	49,5916	-70,1401	Saguenay
S20	19	431865	5556118	432050	5555500	645	50,1498	-69,9511	Saguenay
S16	19	334123	5468558	334251	5469102	559	49,3541	-71,2823	Saguenay

Annexe 4. Concordance entre la classification des habitats sur la carte non filtrée et celle observée sur le terrain.

Habitat selon les données du terrain														
	FM^a	LL	LS	OR	OV	RF	RL	RO	RR	RS	TB	Total	TC^b	%
FM	4			1		2		1		2		10	4/10	40
LL		3										3	3/3	100
LS			4									4	4/4	100
OR	2	4	2	10	2	2		1			1	24	10/24	42
OV				1	9							10	9/10	90
RF						9						9	9/9	100
RL		3					10			1		14	10/14	71
RO						1		10	4	2		17	10/17	59
RR					1	1			1		1	4	1/4	25
RS								1		39		40	39/40	98
TB				1	1						9	11	9/11	82
Total	6	10	6	13	13	15	10	13	5	44	11	146	108/146	74

^a FM: Feuillu mélangé, OV: Milieu ouvert non régénéré, TB: Tourbière, RF: Régénération feuillue ou mélangée, OR: Milieu ouvert régénéré ou chablis, RR: Régénération résineuse, RS: Résineux dense, RO: Résineux ouverts sans lichen, LL: Landes avec lichens, LS: Landes sans lichen, RL: Résineux ouvert avec lichens.

^b TC : Taux de concordance.