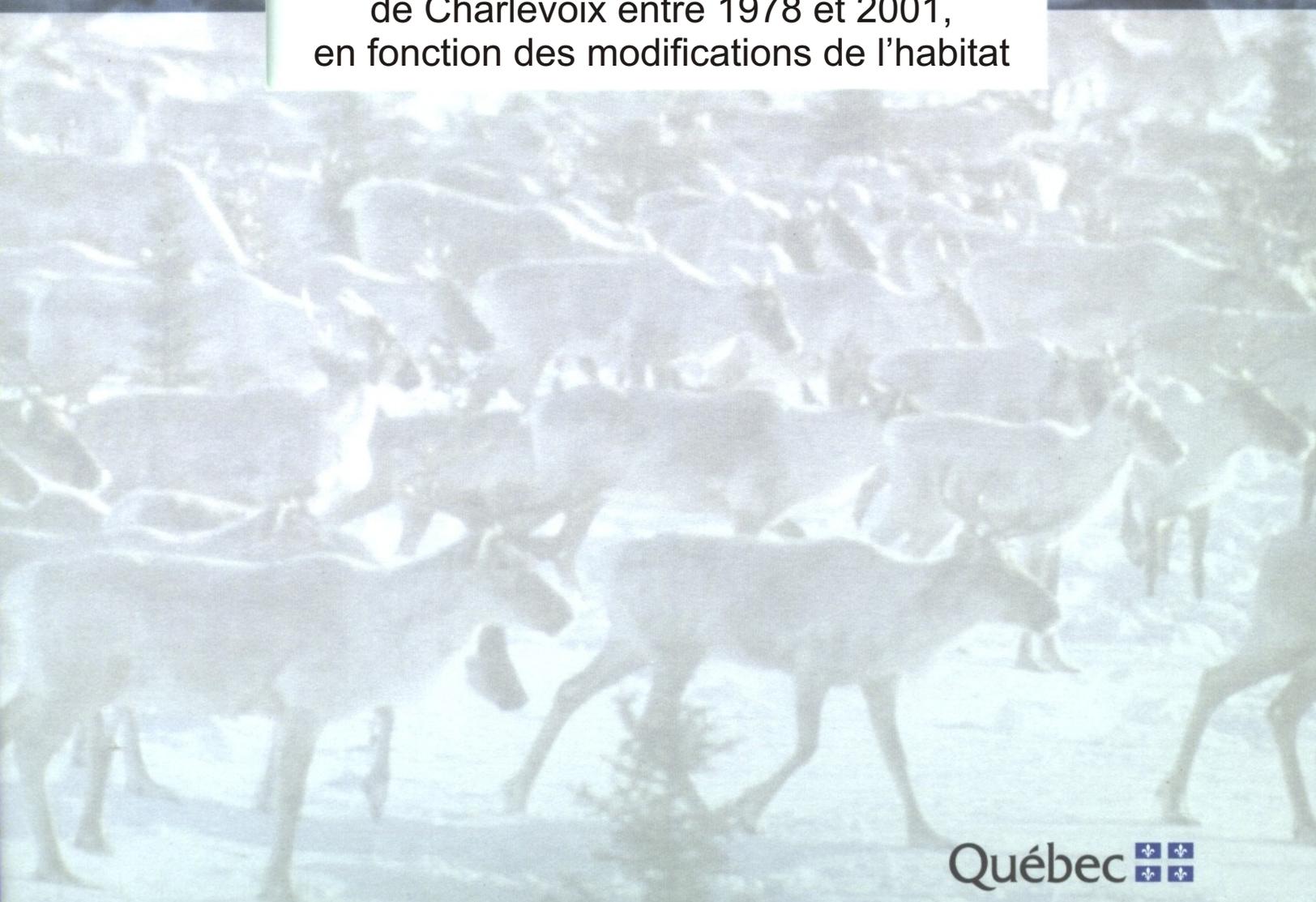


Des femmes, des hommes, des régions, **nos ressources...**



Changements de comportement du caribou
de Charlevoix entre 1978 et 2001,
en fonction des modifications de l'habitat



Changements de comportement du caribou
de Charlevoix entre 1978 et 2001,
en fonction des modifications de l'habitat

Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats

**CHANGEMENTS DE COMPORTEMENT DU CARIBOU DE CHARLEVOIX
ENTRE 1978 ET 2001, EN FONCTION DES MODIFICATIONS DE L'HABITAT**



Pierre Pouliot

Par
Aïssa Sebbane
Réhaume Courtois
et
Hélène Jolicœur

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Juillet 2008

Référence à citer :

SEBBANE, A., R. COURTOIS ET H. JOLICOEUR. 2008. Changements de comportement du caribou de Charlevoix entre 1978 et 2001 en fonction des modifications de l'habitat. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats. 54 p.

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2008
ISBN : 978-2-550-51938-6 (version imprimée)
978-2-550-51939-3 (pdf)

RÉSUMÉ

Le caribou forestier a été réintroduit dans la région de Charlevoix entre 1969 et 1972 après sa disparition totale de cette région durant les années 1920. Cette expérience constitue la seule réussite de réintroduction de caribous en Amérique du Nord. Par contre, après une croissance des effectifs jusqu'au début des années 1990 (126 caribous en 1992), leur nombre a diminué pour passer à 75 caribous en 2004. Afin d'identifier les causes du déclin, nous avons examiné les résultats (aire utilisée, domaines vitaux, taille des groupes, déplacements quotidiens moyens, sélection d'habitat) issus de deux études télémétriques menées à 20 ans d'intervalle, soit entre 1978-1981 et 1998-2001. Cette comparaison a révélé que l'aire de fréquentation du caribou a plus que doublé pour passer de 1 185 km² durant la première période à 3 127 km² au cours de la seconde. La superficie des domaines vitaux annuels a augmenté de façon significative, s'élevant de 166,2 ± 10,7 km² à 431,5 ± 62,8 km². Il en est de même pour la superficie moyenne des domaines vitaux multi-annuels qui est passée de 305 km² ± 21 km² durant les années 1978-1981 à 657 km² ± 90 km² entre 1998 et 2001. Au cours de la même période, la taille moyenne des groupes de caribous en hiver est passée de 27-31 caribous/groupe en 1978-1981 à 10,4 caribous/groupe à 1998-2001. Les distances quotidiennes moyennes parcourues en hiver, lors de la mise bas et en été ont, de leur côté, toutes évolué à la hausse entre les deux périodes (1978-1981 : respectivement 124 m/jour, 667 m/jour, 466 m/jour ; 1998-2001 : 736 m/jour, 1 202 m/jour, 1 078 m/jour en été). Les caribous doivent désormais dépenser plus d'énergie pour accomplir leur cycle vital qu'en 1978-1981.

La composition forestière et la répartition spatiale des habitats ont aussi changé en raison d'une épidémie de tordeuse des bourgeons d'épinette, de feux de forêt et de l'exploitation forestière. En 20 ans, la partie occupée par le caribou en 1978-1981 s'est progressivement refermée. Cela s'est manifesté par une diminution importante des résineux ouverts (55,7 % comparé à 36,5 %) ainsi que par une augmentation marquée des peuplements de résineux fermés (15,6 % comparé à 25,5 %). De façon moins importante, la proportion de peuplements feuillus/mélangés (3,6 % comparé à 10,5 %) et de milieux ouverts (17,7% comparé à 20,2%) s'est aussi accrue. À l'opposé, l'aire utilisée entre 1998 et 2001, s'est ouverte au cours des deux décennies. Ainsi, on a constaté une diminution marquée des résineux fermés (58,5 % comparé à 25,1 %), une

augmentation des milieux ouverts (13,3 % comparé à 19,5 %) et des résineux ouverts (4,4 % comparé à 32,9 %). La matrice forestière de ce secteur, qui était à l'origine à dominance de résineux, est désormais en voie de s'inverser de façon notable.

Les résineux ouverts à lichens, qui constituent les peuplements les plus importants pour le caribou en hiver, sont peu abondants sur le territoire et leur importance est à la baisse autant dans l'aire utilisée en 1978-1981 (3,0 % comparé à 2,2 %) qu'à l'intérieur de celle fréquentée en 1998-2001 (2,7 % comparé à 1,6 %). Leur répartition est également inégale sur le territoire. En effet, mises à part les grandes concentrations de sites à lichens situées dans le parc des Grands-Jardins, les autres sites supportant des lichens sont de petites dimensions et dispersés sur le territoire. Compte tenu que la productivité du caribou est bonne et qu'aucune mortalité par inanition n'a été observée jusqu'à maintenant, cette diminution de l'abondance des sites à lichens n'aurait pas encore affecté le caribou au niveau de sa survie, probablement parce qu'il peut compter sur un habitat d'été de qualité satisfaisante. Par contre, la diminution de l'importance des sites à lichens et leur dispersion sur le territoire a pu influencer leur dynamique sociale et leurs dépenses énergétiques, tel que démontré par les changements dans la taille des groupes en hiver et les déplacements quotidiens à toutes les périodes de l'année.

Les choix d'habitats effectués par le caribou ont subi d'importants bouleversements entre les deux périodes. Si on considère la sélection à l'échelle du paysage (sélection brute), on constate que les résineux ouverts à lichens sont demeurés l'habitat préféré des caribous au cours des deux périodes. Par contre, de petites différences sont apparues au niveau des deuxième et troisième choix d'habitat. Les milieux ouverts étaient les deuxième milieux les plus recherchés par le caribou durant la période 1978-1981, alors que les résineux fermés arrivaient au second rang durant la période 1998-2001. Les tourbières, qui étaient recherchées entre 1978 et 1981, se retrouvent parmi les habitats les moins recherchés durant la deuxième période. Par contre, à l'échelle du domaine vital (sélection fine), les caribous ont montré des changements de préférence beaucoup plus marqués entre les deux périodes. Lors de la période 1978-1981, le caribou de Charlevoix semblait préférer, durant la mise bas, les résineux fermés, suivis des résineux ouverts à lichens et des milieux ouverts. Au cours du rut, il recherchait les résineux ouverts à lichens, les milieux ouverts et les tourbières et, finalement, en hiver, les résineux fermés suivis des milieux ouverts et des peuplements mélangés et feuillus.

Au cours de la période 1998-2001, le caribou a recherché, pour la mise bas et le rut, les milieux ouverts en premier lieu suivis des résineux fermés en second et des résineux ouverts à lichens en troisième lieu. En hiver, une préférence équivalente était accordée aux résineux fermés, aux résineux ouverts à lichens et aux milieux ouverts.

Les importants changements sur le plan de la composition et de la répartition des habitats dans le secteur fréquenté par le caribou ont très certainement favorisé l'abondance de l'orignal. D'après nos estimations, la densité de cet ongulé, principale proie du loup, aurait augmenté de façon notable pour passer de 0,6 à 1,6 orignal/10 km². Les loups et les ours noirs auraient donc profité, sur le plan démographique, de l'augmentation générale de la biomasse de nourriture carnée et de petits fruits ce qui aurait eu pour effet d'accroître la pression de prédation sur les adultes et les faons. En 1978-1981, le taux de mortalité des faons était de 21 % alors qu'il était de 57 % en 1998-2001.

Cette étude a démontré que la harde de Charlevoix a considérablement élargi son aire de répartition. Ce phénomène n'est pas lié uniquement aux changements d'habitat mais pourrait aussi résulter du comportement exploratoire normal de cette espèce. Cette expansion territoriale amènerait donc le caribou à fréquenter des habitats jeunes où il serait plus susceptible de rencontrer des prédateurs opportunistes. Nos données démontrent la pertinence des stratégies de conservation retenues par les gestionnaires et orientées simultanément sur l'aménagement des habitats et le maintien des populations de prédateurs à des niveaux qui ne compromettent pas leur survie dans le secteur mais qui seraient de nature à aider celle du caribou. Finalement, compte tenu de la faible abondance des sites à lichens et du rôle crucial qu'ils jouent pour la survie hivernale du caribou, il nous apparaît nécessaire de trouver un moyen de bien les cartographier et de valider leur présence et leur importance sur le terrain. Tous les sites à lichens devraient être protégés, qu'ils aient été utilisés ou non par le caribou, et qu'ils soient concentrés ou dispersés sur le territoire. La disparition du caribou de Charlevoix constituerait la perte d'un emblème pour la région de Charlevoix et une défaite pour le développement durable et la gestion intégrée des ressources au Québec.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	III
TABLE DES MATIÈRES	VII
LISTE DES TABLEAUX	IX
LISTE DES FIGURES	XI
LISTE DES ANNEXES	XII
1. INTRODUCTION	1
2. OBJECTIFS	4
3. DESCRIPTION DE L'AIRE D'ÉTUDE	5
4. HISTORIQUE DE LA RÉINTRODUCTION	8
5. MÉTHODES	11
5.1 Changements au niveau de l'occupation spatiale du territoire par les caribous.....	11
5.1.1 Marquage et télémétrie	11
5.1.2 Domaines vitaux.....	13
5.2 Changement dans la composition et la sélection de l'habitat	13
5.2.1 Évolution de l'habitat général	13
5.2.2 Changement au niveau de la sélection de l'habitat.....	16
6. RÉSULTATS	17
6.1 Changements au niveau de l'occupation spatiale du territoire par les caribous	17
6.2 Changements dans la composition et la sélection de l'habitat	17
6.2.1 Évolution de l'habitat en général	17
6.2.2 Répartition spatiale des habitats	22
6.2.3 Changements au niveau de la sélection de l'habitat	25
6.2.2.1 Sélection brute	25
6.2.2.2. Sélection fine.....	33
7. DISCUSSION	37
7.1 Changements au niveau de l'occupation spatiale du territoire par les caribous.....	37
7.2 Évolution de l'habitat.....	37
7.2.1 Précision des outils cartographiques.....	37
7.2.2 Changements dans la composition de l'habitat.....	38
7.2.3 Changements dans la sélection de l'habitat.....	40
8. IMPLICATION POUR LA GESTION	43
REMERCIEMENTS	46
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Caractéristiques des caribous libérés dans le secteur des Grands Jardins de 1969 à 1972 (Jolicœur <i>et al.</i> 1993).	9
Tableau 2.	Localisations télémétriques effectuées durant les périodes 1978-1981 et 1998-2001.	12
Tableau 3.	Reclassement des 14 classes d'habitats identifiés par Seuthé <i>et al.</i> (2002) à partir des images Landsat	15
Tableau 4.	Superficie (km ²) des domaines vitaux annuels selon le sexe chez les caribous de Charlevoix durant les deux périodes d'étude.	20
Tableau 5.	Changements dans le temps de la composition forestière au sein de l'aire fréquentée par les caribous de Charlevoix entre 1978 et 1981.	21
Tableau 6.	Superficie occupée par les peuplements présentant un intérêt pour le caribou en terme de nourriture et de couvert de protection entre 1978-1981 et 1998-2001.	23
Tableau 7.	Changements dans le temps de la composition forestière au sein de l'aire fréquentée par les caribous entre 1998 et 2001.	24
Tableau 8.	Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence des habitats au sein du domaine vital annuel par rapport à l'habitat disponible dans l'aire d'étude (sélection brute) au cours de la période 1978-1981. 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.	31
Tableau 9.	Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence des habitats au sein du domaine vital annuel par rapport à l'habitat disponible dans l'aire d'étude (sélection brute) au cours de la période 1998-2001. 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.	32
Tableau 10.	Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence fine d'habitat au cours de la période 1978-1981. 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.	34

Tableau 11.	Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence fines d'habitat au cours de la période 1998-2001. 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.	35
-------------	---	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Répartition géographique du caribou au Québec (d'après Courtois <i>et al.</i> 2002a.....	3
Figure 2.	Sites de capture et de réintroduction du caribou de Charlevoix.....	10
Figure 3.	Localisations télémétriques du caribou de Charlevoix enregistrées au cours des périodes 1978-1981 et 1998-2001.....	18
Figure 4.	Principales aires utilisées annuellement par le caribou de Charlevoix au cours des périodes 1978-1981 et 1998-2001.....	19
Figure 5.	Principaux habitats présents dans la région de Charlevoix selon la classification d'images satellitaires de 1978.	26
Figure 6.	Principaux habitats présents dans la région de Charlevoix selon la classification d'images satellitaires de 1996.	27
Figure 7.	Progression des coupes forestières de 1998 à 2004 dans l'aire d'étude.	28
Figure 8.	Progression des coupes forestières de 1998 à 2005 dans l'aire d'étude.	29
Figure 9.	Sélection brute des habitats par les caribous de Charlevoix en fonction de leurs sexes durant la période 1978-1981.	30
Figure 10.	Sélection brute des habitats par les caribous de Charlevoix en 1978-1981 et en 1998-2001 (sexes confondus).....	30
Figure 11.	Sélection fine des habitats des caribous de Charlevoix en 1978-1981 et en 1998-2001.....	36

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Caractéristiques retenues pour la classification des habitats à partir d'images Landsat (d'après Courtois 2003)..... 54

1. INTRODUCTION

Le caribou (*Rangifer tarandus*) montre une large répartition géographique et il se retrouve dans des conditions écologiques très diversifiées (figure 1). On distingue quatre écotypes de caribou selon le milieu dans lequel il évolue : le caribou montagnard, le toundrique, le forestier et l'insulaire mais seulement les trois premiers évoluent sur le territoire québécois (Courtois *et al.* 2001, 2003). Le caribou de Charlevoix appartient à l'écotype forestier car on le retrouve toute l'année associé à la forêt boréale.

Au Québec, la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables, reconnaît l'écotype forestier du caribou comme une espèce vulnérable (L.R.Q., c. E-12.01, a.10) alors qu'elle est classée menacée selon la Loi canadienne sur les espèces en péril (COSEPAC 2000). Cette situation est causée, entre autres, par la faible productivité du caribou. En effet, contrairement à l'orignal (*Alces alces*) et au cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*), qui peuvent avoir entre un et trois faons, les femelles adultes de cette espèce ne donnent qu'un faon par année. De plus, en raison de sa taille relativement petite, le caribou adulte est vulnérable à la prédation par le loup (*Canis lupus*) alors que les faons sont des proies recherchées par de nombreux prédateurs, principalement l'ours noir (*Ursus americanus*) et le loup (Ballard 1994, Lambert *et al.* 2005, C. Dussault, comm. pers.). Lorsqu'ils sont présents, le coyote (*Canis latrans*), le carcajou (*Gulo gulo*), le lynx (*Lynx canadensis*), le cougar (*Puma concolor*) et l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) peuvent également s'attaquer aux faons (Bergerud 1971, Crête et Desrosiers 1993, AWCCSDC 1996). Une preuve tangible de cette précarité est l'extinction de la harde de Charlevoix dans les années 1920 attribuable aux différentes pressions qui s'exerçaient sur elle (Jolicœur *et al.* 1993). De ce fait, la croissance des populations de caribous forestiers est souvent très lente ou en régression. Les interactions entre le caribou et ses prédateurs peuvent, en plus, être accentuées par les modifications d'habitat (Seip 1992). Ce problème de préservation des populations de caribous se présente actuellement partout au Canada en raison des perturbations anthropiques et naturelles de la forêt boréale.

Dans les années 1960, les autorités gouvernementales du Québec ont procédé à la réintroduction du caribou dans la région de Charlevoix (Jolicœur *et al.* 1993). Même si cette opération d'envergure est considérée comme la seule réintroduction réussie en

présence de prédateurs (Bergerud et Mercer 1989), la situation de cette harde, à l'heure actuelle, est loin d'être confortable. En effet, après une stagnation des effectifs qui totalisaient une soixantaine de caribous dans les années 1970, la population a atteint un sommet d'environ 126 caribous en 1992, pour ensuite régresser graduellement et atteindre un total de 75 individus en 2004 (Sebbane *et al.* 2002; Lafleur *et al.* 2006). En 35 ans, la population a à peine augmenté mais son aire de répartition a presque triplé passant de 1 185 km² (Jolicoeur *et al.* 2005) à 3 127 km² (Sebbane *et al.* 2002).

L'identification des causes de la précarité du caribou de Charlevoix est importante. Cette population est unique non seulement parce qu'elle a été réintroduite mais surtout parce qu'elle est la population la plus méridionale de l'est de l'Amérique du Nord, qu'elle partage son habitat avec l'orignal, l'ours noir, le loup et les humains. Le maintien de cette population serait un heureux présage de la possibilité de maintenir le caribou dans les autres parties de son aire de répartition québécoise.

Plusieurs études ont démontré que, malgré son isolement géographique, cette population a conservé les caractéristiques génétiques et le comportement du caribou forestier et qu'elle ne souffrait pas de consanguinité (Courtois *et al.* 2003). La productivité des femelles adultes est, également, excellente et témoigne d'une alimentation adéquate (Sebbane *et al.* 2002, Jolicoeur *et al.* 2005). Comme la population n'est pas chassée et que le braconnage semble *a priori* négligeable d'après les suivis télémétriques (Sebbane *et al.* 2002), il ne reste donc que très peu d'éléments, autres que les changements d'habitat et la prédation, pour expliquer la stagnation démographique de cette population. Nous avons donc décidé d'explorer, dans ce rapport, la nature des changements survenus depuis 1980 au niveau de l'habitat à la suite des perturbations anthropiques et naturelles et de voir en quoi cela aurait pu modifier le comportement des caribous et les fragiliser à certains facteurs environnementaux. Nous nous interrogerons également sur les impacts que ces transformations ont pu avoir sur l'abondance des prédateurs et leur succès de prédation.

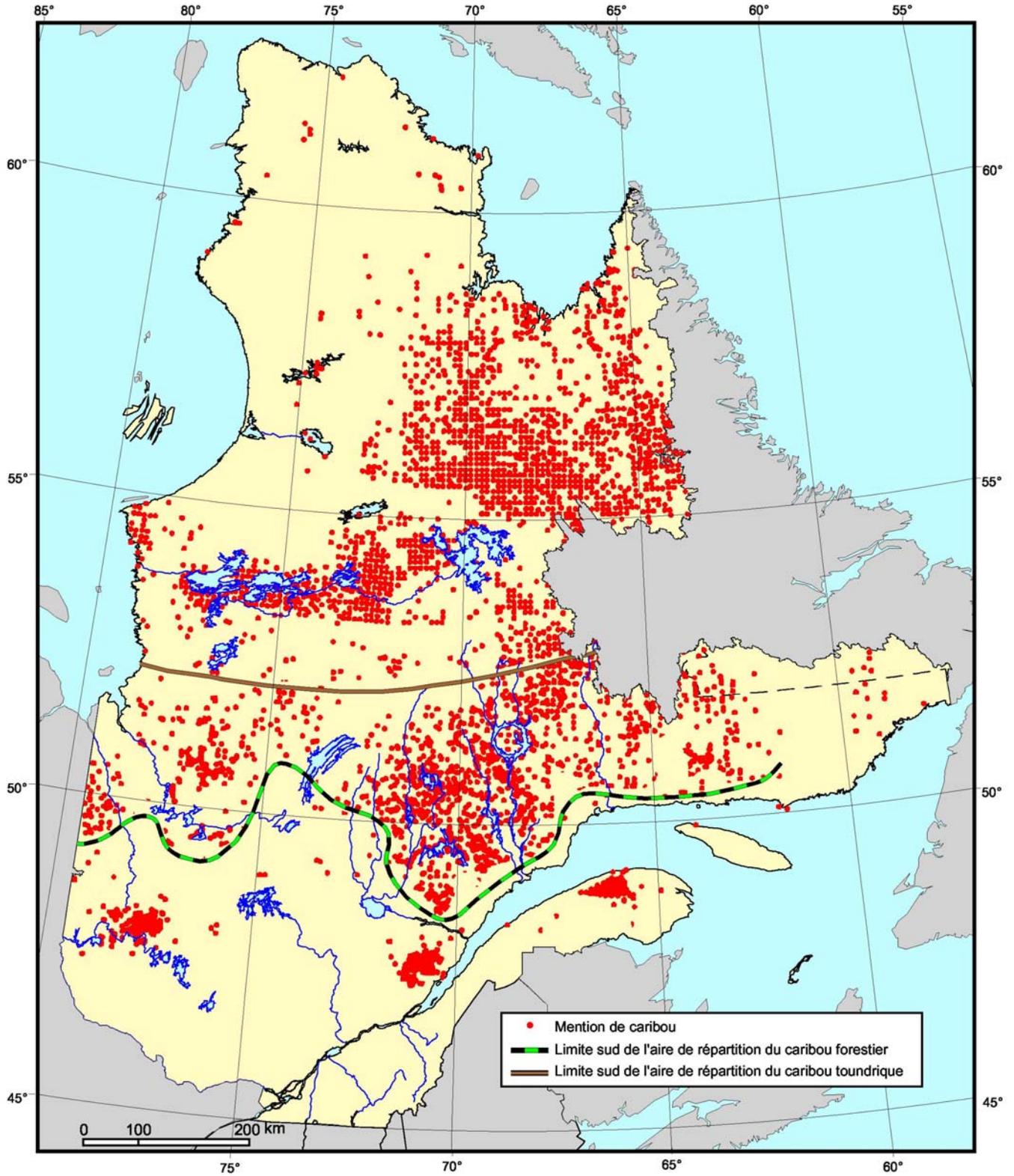


Figure 1. Répartition géographique du caribou au Québec (d'après Courtois *et al.* 2002a).

2. OBJECTIFS

Le présent rapport vise à :

Décrire à l'aide d'images satellitaires les changements survenus en 20 ans au niveau de l'habitat occupé par le caribou.

À l'aide des localisations télémétriques obtenues lors de l'étude de 1978 à 1981 (Jolicoeur *et al.* 2005) et de l'étude de 1998 à 2001 (Sebbane *et al.* 2002), voir s'il y a eu des changements dans l'occupation spatiale du territoire et au niveau de la superficie des domaines vitaux.

Déterminer quels sont les peuplements qui ont été sélectionnés par le caribou entre 1978-1981 et 1998-2001 sur une base annuelle et saisonnière.

Finalement, poser un diagnostic qui expliquerait en quoi ces changements ont pu constituer des facteurs limitatifs pour le caribou.

3. DESCRIPTION DE L'AIRE D'ÉTUDE

L'aire d'étude est située dans la région de Charlevoix à environ 100 km au nord de la ville de Québec et à l'ouest des villes de Baie-Saint-Paul et de La Malbaie. Sa superficie, circonscrite par l'ensemble des localisations de caribous enregistrées de 1978 à 2001, est de 3 127 km² et est située presque en totalité dans la partie la plus élevée de la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier (Li *et al.* 1997). D'une superficie de 18 850 km², la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier présente des variations altitudinales allant de 400 à 1 100 m ce qui en fait une des régions les plus élevées de tout le Québec méridional. Ses contours sont abruptes et très marqués à l'est, où se situe l'aire d'étude, alors que vers l'ouest, la pente du massif diminue progressivement pour atteindre 400 m (Li *et al.* 1997).

Les conditions climatiques y sont particulièrement rigoureuses surtout dans la partie la plus haute du massif. Les températures moyennes sont de -15 C en janvier et de +15 C en juillet (Houde 1978). Les précipitations en neige varient de 400 à 700 cm par hiver selon les secteurs. La végétation, qui couvre 96 % de la superficie du massif et de l'aire d'étude, traduit aussi cet étagement altitudinal et cette rigueur climatique pour passer rapidement de l'érablière à bouleau jaune, dans les parties les plus basses, à la pessière noire à sapin, dans les parties les plus élevées, où se situe l'aire d'étude (Thibault et Hotte 1987). Vingt-huit pour cent de la région du massif est couverte par des forêts feuillues ou des forêts mélangées à dominance feuillue, 44 % par des forêts mélangées et 24 % par des forêts résineuses ou mélangées à dominance résineuse.

Les feux de forêt et les épidémies d'insectes ont été, dans le secteur d'étude, une source importante de perturbations forestières et de rajeunissement des forêts. Environ 40 % de la superficie du parc des Grands-Jardins a brûlé depuis le début du 20^{ième} siècle, en 13 occasions, la plus récente étant survenue en 1999 (Jasinski 2004). Seulement depuis le début des années 1970, quatre feux de forêt, d'intensité variable, ont détruit près de 100 km² de forêt au sein du parc des Grands-Jardins et ses alentours, plus spécifiquement en 1977, 1991, 1996 et 1999. La tordeuse du bourgeon de l'épinette a, de son côté, affecté les forêts du parc des Grands-Jardins en deux épisodes : le premier en 1976-1977 et le second en 1981-1985 (Jasinski 2004).

Les perturbations anthropiques ont aussi modifié le paysage du site d'étude. L'exploitation forestière a débuté dans le secteur d'étude au début des années 1940, mais, à cette époque, elle était marginale en raison de la faible valeur marchande de la forêt de résineux et des difficultés d'accès. Avant le début de l'étude télémétrique de 1978-1981 et la création du parc des Grands-Jardins en 1981, 39 % de la superficie du futur parc avait été coupé entre 1942 et 1967 (Jasinki 2004). Au moment de cette étude, la compagnie « Sainte-Anne Power Co. » exploitait toujours la forêt au sud et au sud-est des futures limites du parc, dans le secteur des lacs Chambers et Carbonel. En 1978, le ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche profita de la nouvelle Loi des Parcs, adoptée en 1977, et de l'annonce d'audiences publiques sur le devenir du Parc national des Laurentides, pour proposer la création d'un parc de conservation dans le secteur des Grands Jardins (Gauvin et Jolicoeur 1979). Le périmètre proposé incluait alors presque tous les secteurs utilisés par le caribou lors de cette étude télémétrique. Le parc de conservation fut créé en 1981 en respectant à peu près les limites proposées (292 km²). Le parc fut agrandi un peu plus tard à l'est de la route 381 pour englober le secteur du mont du lac des Cygnes, alors situé sur les propriétés du Séminaire de Québec, pour constituer une entité d'une superficie de 310 km². Entre 1981 et 1998, l'exploitation forestière s'est poursuivie tout autour du parc des Grands-Jardins. La progression des coupes s'est d'abord faite le long de la frontière sud-ouest du parc (Lac Malbaie), et ouest, allant du lac à Jack vers le lac des Pas Perdus. Les coupes se sont ensuite concentrées au sud, dans le secteur du lac des Neiges.

À part le caribou, on retrouvait en 1978, comme grande faune, de l'orignal à faible densité (< 1,0 orignal/10 km²; Brassard et Beaumont 1973, Frenette 1990, St-Onge *et al.* 1995). Au niveau des prélèvements fauniques, seulement la chasse à l'orignal était autorisée à ce moment-là (Bouchard et Moisan 1974). D'après les données de récolte d'orignaux, l'abondance de l'orignal, calculée avec le modèle de Crête et Dussault (1987), aurait considérablement augmenté entre 1978 et 2001 pour passer de 0,6 à 1,6 orignal/10 km² (R. Courtois, données non publiées). Le piégeage des animaux à fourrure, dont le loup et l'ours noir, prédateurs potentiels du caribou, n'a été autorisé à l'intérieur des limites de l'ancien Parc national des Laurentides qu'à partir de 1984. Cependant, afin de protéger le caribou nouvellement restauré, le ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche effectuait, depuis la fin des années soixante, un contrôle des loups dans le secteur fréquenté par les caribous (Le Hénaff 1970, Beaumont 1972,

Audet et Beauchemin 1974, Beauchemin 1976, 1978). Ce contrôle s'est poursuivi lors de l'étude 1978-1981 (Jolicoeur *et al.* 2005). Par la suite, le Ministère a encouragé le prélèvement des loups par les trappeurs (Banville 1998) et leur a même donné une formation particulière pour augmenter leur efficacité. Le taux de mortalité annuel des loups du massif du lac Jacques-Cartier a été estimé de 1995 à 1998 à 41 % (min=24 %; max=62 %) lors d'une étude portant sur leur écologie (Jolicoeur 1998). Les prélèvements attribuables au piégeage constituaient 22 % de l'ensemble des causes de mortalité alors que la mortalité routière s'élevait à 8 % et les autres causes à 11 %. Au cours de cette étude sur l'écologie du loup, un total de sept meutes ont été localisées dans le massif du lac Jacques-Cartier dont deux à trois qui pourraient avoir une influence sur le caribou, soit un nombre sensiblement le même que celui estimé entre 1978 et 1981 (Jolicoeur 1998, 2005). Le territoire annuel moyen de ces meutes couvrait 544 km² mais lorsque calculé sur trois ans, c'était plus de 1 000 km² qui étaient parcourus en moyenne par chacune des meutes (Jolicoeur 1998). La taille des meutes a varié au cours de l'étude de 2 à 11 loups et la population totale de loups calculée à l'automne 1995, 1996 et 1997 a fluctué entre 35 et 43 individus (0,44 loup/100 km²) dans l'ensemble du massif du lac Jacques-Cartier. L'alimentation estivale des loups des deux meutes fréquentant le secteur d'étude était composée, en 1996 et 1997, en terme de fréquence d'apparition des poils dans les fèces, de 29 à 92 % d'orignal, de 1 à 24 % de caribou et entre 7 et 73 % de castor (*Castor canadensis*; Tremblay *et al.* 2001).

La densité de l'ours noir a été estimée à 2,2 ours/10km² en 1989 (Jolicoeur 2004). Son exploitation dans le secteur d'étude a toujours été marginale jusqu'à la fin des années 1980 (< 10 ours). L'ouverture d'un marché pour la vésicule biliaire et une nouvelle offre de chasse contrôlée à l'ours noir dans la réserve faunique des Laurentides ont suscité une augmentation des prélèvements. Ceux-ci ne dépassaient cependant pas 24 individus. Des études récentes effectuées sur l'ours noir par Lambert *et al.* (2005) et par une équipe de la Direction de la recherche sur la faune au Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (Lambert *et al.* 2005; Christian Dussault, données non publiées) démontrent que l'ours noir est un prédateur efficace des jeunes caribous. Le coyote, quant à lui, est signalé de façon occasionnelle dans l'aire d'étude mais il est présent de façon permanente dans tout son pourtour.

4. HISTORIQUE DE LA RÉINTRODUCTION

À la fin du 19^{ième} siècle la population du caribou forestier a été estimée à 10 000 individus dans la région de Charlevoix (Potvin 1945). Par la suite, le nombre de caribous n'a pas cessé de chuter jusqu'à sa disparition complète dans les années 1920. Les causes potentielles de sa disparition seraient la chasse abusive suite à l'invention de la carabine à répétition et les modifications d'habitat liées à l'exploitation forestière, aux feux de forêt et aux épidémies d'insectes (Gaudreault et Fortin 1988, Jolicœur et *al.* 1993).

Dans les années 1960, les autorités gouvernementales du Québec, ont exprimé leur volonté à réintroduire le caribou dans la région de Charlevoix. Une première expédition de capture de caribous a eu lieu en mars 1966, alors que 13 caribous forestiers ont été capturés à l'aide de filets tendus en forêt, près du lac Raimbault à l'ouest de Fermont. Une deuxième expédition, en mars 1967, a permis la capture de 35 caribous adultes près des lacs Pierres, Dolbel, Go et Saubosq, à environ 50 km au sud de la frontière du Labrador (figure 2). Les 48 caribous ont été acheminés par avion de type DC3 dans la région de Charlevoix où ils ont été groupés dans un enclos d'abord situé au lac Turgeon, au cœur des Grands Jardins, puis ensuite à une trentaine de kilomètres de là, près du Grand lac Jacques-Cartier (Jolicœur et *al.* 1993). À l'été 1969, on comptait déjà dans l'enclos 102 caribous incluant les géniteurs et leur progéniture. La première libération a eu lieu le 3 novembre 1969, près du lac Turgeon dans le parc des Grands-Jardins. À cette occasion, 41 caribous nés en captivité et une femelle adulte (libérée accidentellement) ont été relâchés. Par la suite, deux autres libérations, en 1971 et 1972, ont permis à 41 autres caribous de trouver la liberté (tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques des caribous libérés dans le secteur des Grands Jardins de 1969 à 1972 (Jolicœur *et al.* 1993).

Année	Date de libération	Nombre de caribous libérés	Sexe Mâle/femelle	Âge Adulte/ 1 an/faon
1969	3 novembre	42	19/23	18/19/5
1971	22 et 29 avril et 1 ^{er} septembre	23	14/9	12/11/0
1972	24-25 octobre et 19 décembre	18	6/12	0/7/11

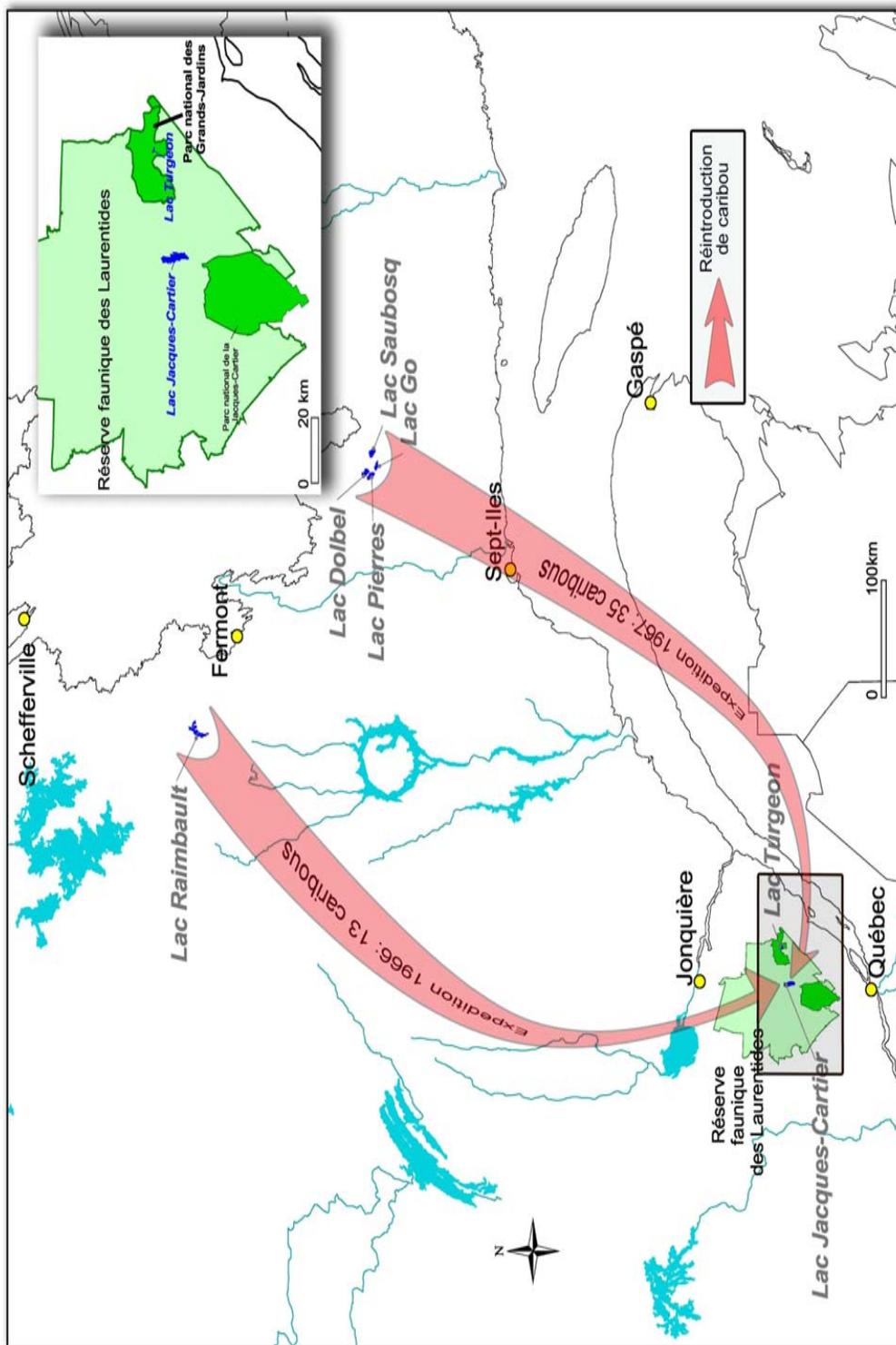


Figure 2. Sites de capture et de réintroduction du caribou de Charlevoix.

5. MÉTHODES

5.1 Changements au niveau de l'occupation spatiale du territoire par les caribous

5.1.1 Marquage et télémétrie

Durant la période 1978-1981, 24 caribous adultes (10 mâles et 14 femelles) ont été munis de colliers émetteurs VHF alors que 30 adultes (29 femelles et 1 mâle) l'ont été entre 1998 et 2001. La plupart des localisations ont été faites à partir d'aéronefs (avion et hélicoptère) munis d'antennes unidirectionnelles. Lorsque plusieurs caribous marqués se trouvaient ensemble, la même coordonnée a été attribuée à chaque animal du groupe. Ces données ont permis de suivre les déplacements des animaux, d'estimer la taille de leurs domaines vitaux saisonniers et annuels et de décrire la sélection brute et fine de leur habitat. Au total, 2 000 localisations ont été faites lors du premier programme de télémétrie (1978-1981) et 1 108 repérages au cours du second (1998-2001). L'ensemble de ces localisations ont été utilisées pour le calcul des domaines vitaux annuels et de la sélection brute de l'habitat. Afin de comparer des données similaires entre les deux périodes, seuls les repérages effectués durant l'hiver (1 février-15 mars), la mise bas (16 mai-30 juin) et le rut (16 septembre-30 octobre) ont été conservés pour l'étude des préférences fines. Très peu de repérages ont été enregistrés en dehors de ces périodes en 1998-2001 mais, pour la période 1978-1981, on n'a retenu que 621 localisations, soit seulement 31 % de l'ensemble des localisations effectuées (tableau 2). Pour cette dernière période, les localisations avaient été nombreuses en été, période non couverte par la deuxième étude.

Tableau 2. Localisations télémétriques effectuées durant les périodes 1978-1981 et 1998-2001.

Année	Hiver		Mise-bas		Rut		Total	
	Loc-tot ¹	Loc-dif ²	Loc-tot	Loc-dif	Loc-tot	Loc-dif	Loc-tot	Loc-dif
1978-79	70	19	17	13	21	9	108	41
1979-80	65	5	194	42	102	15	361	62
1980-81	15	1	137	19	0	0	152	20
Total 1978-81	150	25	348	74	123	24	621	123
1998-99	84	29	186	178	156	120	426	327
1999-00	163	101	194	183	173	120	530	404
2000-01	152	51	0	0	0	0	152	51
Total 1998-01	399	181	380	361	329	240	1108	782

¹ Localisations totales, incluant les repérages des individus localisés ensemble (mêmes latitudes et longitudes).

² Localisations indépendantes (latitudes et longitudes différentes).

5.1.2 Domaines vitaux

La détermination des aires utilisées par l'ensemble des caribous à chaque période a été estimée à l'aide de la méthode des « clusters » en utilisant le logiciel Ranges VI (Kenward 1990). Pour cette analyse, on a pris en compte 95 % des localisations sans égard à l'âge et au sexe de l'individu. La superficie des domaines vitaux annuels a été estimée par la méthode du polygone convexe (Eddy 1977) en utilisant 100 % des localisations et en retenant uniquement les domaines vitaux annuels qui possédaient au moins un repérage pour chacune des trois saisons (mise-bas, rut et hiver) et neuf repérages ou plus sur une base annuelle. L'analyse de variance a montré qu'à partir de neuf localisations la superficie des domaines vitaux annuels ne varie pas significativement (PROC GLM, SAS Institute 1999) ; $F_{[25,34]} = 1,24$; $P = 0,2752$). La superficie des domaines vitaux ne variait pas non plus selon le sexe ($F_{[1,58]} = 0,43$; $P = 0,5128$), du moins en ce qui concerne la période 1978-1981. Durant la période 1998-2001, un seul mâle a été suivi, ce qui ne permettait pas d'étudier statistiquement la différence entre les sexes. Le même test statistique a été utilisé pour évaluer l'influence des variables explicatives (saison, année, et période) sur la superficie des domaines vitaux. Le calcul des domaines vitaux a été réalisé à l'aide du logiciel Arcview 3.2, en utilisant l'extension « Animal Movement » (Hooge et Eichenlaub 1997).

5.2 Changement dans la composition et la sélection de l'habitat

5.2.1 Évolution de l'habitat général

Les habitats de la région de Charlevoix ont été identifiés à partir d'images satellitaires Landsat TM prises à la fin de l'été, en 1978 et 1996, à 30 m de résolution (Seuthé *et al.* 2002). Celles-ci ont d'abord été rectifiées à l'aide de points de contrôle pris sur des cartes topographiques 1 : 50 000 et d'un modèle numérique d'altitude à l'échelle 1 : 250 000. Elles ont été, par la suite, mosaïquées, puis calibrées d'après la scène centrale et classifiées. Les classes d'habitats (initialement 14 ; annexe 1) de la carte de 1996 ont été validées à partir de photos aériennes 1 : 15 000 et d'inventaires sur le terrain en suivant la méthode décrite dans Courtois *et al.* 2002b. Un taux de concordance de 89 % a été obtenu entre les habitats présents sur le terrain et ceux identifiés sur les images classifiées. Les 14 classes d'habitat d'origine ont été ensuite

regroupées en sept classes afin de faciliter l'interprétation des résultats (tableau 3). Les regroupements ont été faits en rassemblant les habitats similaires d'après la validation effectuée sur le terrain, en considérant les besoins du caribou en terme de nourriture et de couvert au cours de son cycle annuel (Courtois 2003) et en considérant la disponibilité des classes d'habitat dans le temps.

D'après les caractéristiques de chacune de ces classes d'habitat, en terme de stade de développement des arbres, de hauteur, de couvert vertical des arbres et de pourcentage de recouvrement en lichens (Courtois 2003; annexe 1), les peuplements les plus intéressants pour le caribou, c'est-à-dire ceux qui leur offriraient le maximum de couvert de protection et de nourriture hivernale, seraient les résineux ouverts à lichens (LL_RL). De petites quantités de lichens terricoles peuvent être également trouvées dans les résineux ouverts (RO_LS_RR) et les milieux ouverts (OV_OR_BR). Les résineux fermés (RS_TBE) offrent, de leur côté, à la fois des lichens arboricoles et du couvert de protection. Les autres milieux, qui ne se distinguent pas, à prime abord, par leurs caractéristiques de protection et qui ne supportent pas de lichens, sont importants pour répondre à d'autres besoins en période de rut (bonne visibilité) et de mise bas (protection contre les prédateurs).

La proportion de chacun des habitats a été calculée à partir des cartes satellitaires de 1978 et de 1996, dans l'aire utilisée entre 1978 et 1981 et dans celle parcourue par les caribous entre 1998 et 2001. La première aire étant contenue dans l'autre, une partie des données est commune aux deux aires. L'évolution spatiale des coupes forestières récentes a été obtenue des rapports annuels des compagnies forestières opérant dans le site d'étude. Certains peuplements qui occupent de très petites superficies, tels les résineux ouverts à lichens (LL_RL), et qui sont importants pour le caribou, ont été rehaussés pour les rendre plus visibles sur les cartes qui montrent l'évolution de l'habitat.

Tableau 3. Reclassement des 14 classes d'habitats identifiées par Seuthé *et al.* (2002) à partir des images Landsat.

Classes initiales	Reclassement (7 catégories)
- Plans d'eau (EA)	- Plans d'eau (EA)
- Milieux ouverts non régénérés (OV) - Milieux ouverts régénérés (OR) - Brûlis (BR)	- Milieux ouverts (OV_OR_BR)
- Résineux mûrs fermés (RS) - Résineux affectés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (TBE) ¹	- Résineux fermés (RS_TBE)
- Résineux mûrs ouverts sans lichen (RO) - Landes sans lichen (LS) ² - Régénérations résineuses (RR) ²	- Résineux ouverts (RO_LS_RR)
- Landes avec lichens terricoles (LL) - Résineux mûrs ouverts avec lichens terricoles (RL)	- Résineux ouverts à lichens (LL_RL)
- Régénérations feuillues ou mélangées (RF) - Feuillus ou mélangés mûrs (FM)	- Feuillus (RF_FM)

¹ Habitat absent de la carte de 1996

² Habitat absent des cartes de 1978

5.2.2 Changement au niveau de la sélection de l'habitat

Les domaines vitaux annuels et les repérages télémétriques ont été superposés aux cartes satellitaires classifiées afin d'obtenir leur composition en terme d'habitats. Les préférences d'habitat (% utilisé / % disponible) ont été considérées à l'échelle du paysage (sélection brute) et à l'échelle du domaine vital (sélection fine). L'étude de la sélection brute consistait à comparer la composition des habitats du domaine vital annuel (habitat utilisé) à celle du site d'étude (habitat disponible). La sélection fine a été établie pour les périodes de mise bas, de rut et d'hiver. Il s'agissait alors de comparer les habitats présents dans une zone tampon de 275 m autour de chaque localisation (habitat utilisé) à ceux trouvés dans le domaine vital multi-annuel (toutes années confondues pour un même animal) de chaque caribou (habitat disponible). Le rayon de la zone tampon a été déterminé en calculant l'erreur moyenne des localisations établies à l'aide de 31 colliers dont la position exacte était connue (Sebbane *et al.* 2002).

Tel que suggéré par Aebisher *et al.* (1993), les ratios (% utilisé / % disponible) ont été standardisés pour sommer à l'unité et transformés en logarithmes. L'analyse multivariée (PROC GLM) a été employée pour évaluer l'effet des variables explicatives (année, saison, période [1978-1981 ou 1998-2001]) sur les préférences globales d'habitat. Par la suite, à la fois pour la sélection brute et la sélection fine, les indices de préférence moyens pour l'ensemble des caribous ont été ordonnés en rang, les rangs les plus élevés identifiant les habitats préférés. Un seuil de signification de $\alpha = 0,05$ a été retenu pour l'ensemble des analyses.

6. RÉSULTATS

6.1 Changements au niveau de l'occupation spatiale du territoire par les caribous

Les repérages télémétriques montrent que les caribous ont accru considérablement leur aire de fréquentation entre les deux campagnes de télémétrie. L'aire de répartition occupait 1 185 km² entre 1978 et 1981 alors qu'elle couvrait 3 127 km² entre 1998 et 2001 (figure 3). L'analyse des « clusters », calculés à partir de 95 % des localisations, illustre bien la tendance des caribous à se disperser sur une plus grande superficie, au cours de la deuxième période (figure 4). Plusieurs caribous ont continué d'utiliser le parc des Grands-Jardins, qui est considéré comme le site de regroupement hivernal traditionnel, mais d'autres individus ont fréquenté assidûment le nord-est du site d'étude, près du lac des Martres et du parc des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie, ou le sud, près du lac des Neiges ou encore l'ouest du secteur en allant vers le lac Jacques-Cartier et le nord-ouest, en direction lac Pikauba.

La superficie moyenne des domaines vitaux annuels n'a pas varié significativement selon les années à l'intérieur d'une même période (1978-1981 : $F_{[3,56]} = 0,81$; $P = 0,4917$; 1998-2001 : $F_{[1,38]} = 2,82$; $P = 0,1015$). Par contre, une différence très marquée a été notée entre les deux périodes d'études ($F_{[1,81]} = 26,69$; $P < 0,0001$), les domaines vitaux annuels ayant plus que doublé, passant de 166 à 432 km² (tableau 4). Il en est de même pour la superficie moyenne des domaines vitaux multi-annuels qui est passée de 305 km² à 21 km² durant les années 1978-1981 à 657 km² à 90 km² entre 1998 et 2001.

6.2 Changements dans la composition et la sélection de l'habitat

6.2.1 Évolution de l'habitat en général

Dans l'aire utilisée par le caribou entre 1978-1981, l'habitat était surtout constitué de résineux ouverts (RO_LS_RR ; 55,7 % ; tableau 5), de milieux ouverts (OV_OR_BR ; 17,7 %) et de résineux fermés (RS_TBE ; 15,6 %). En 20 ans, nous avons assisté, dans cette aire, à une diminution importante des résineux ouverts (55,7 % à 36,5 %) et à une hausse de la proportion des résineux fermés (15,6 % à 25,5 %), des milieux ouverts (17,7 % à 20,2 %) et des feuillus (3,6 % à 10,5 %).

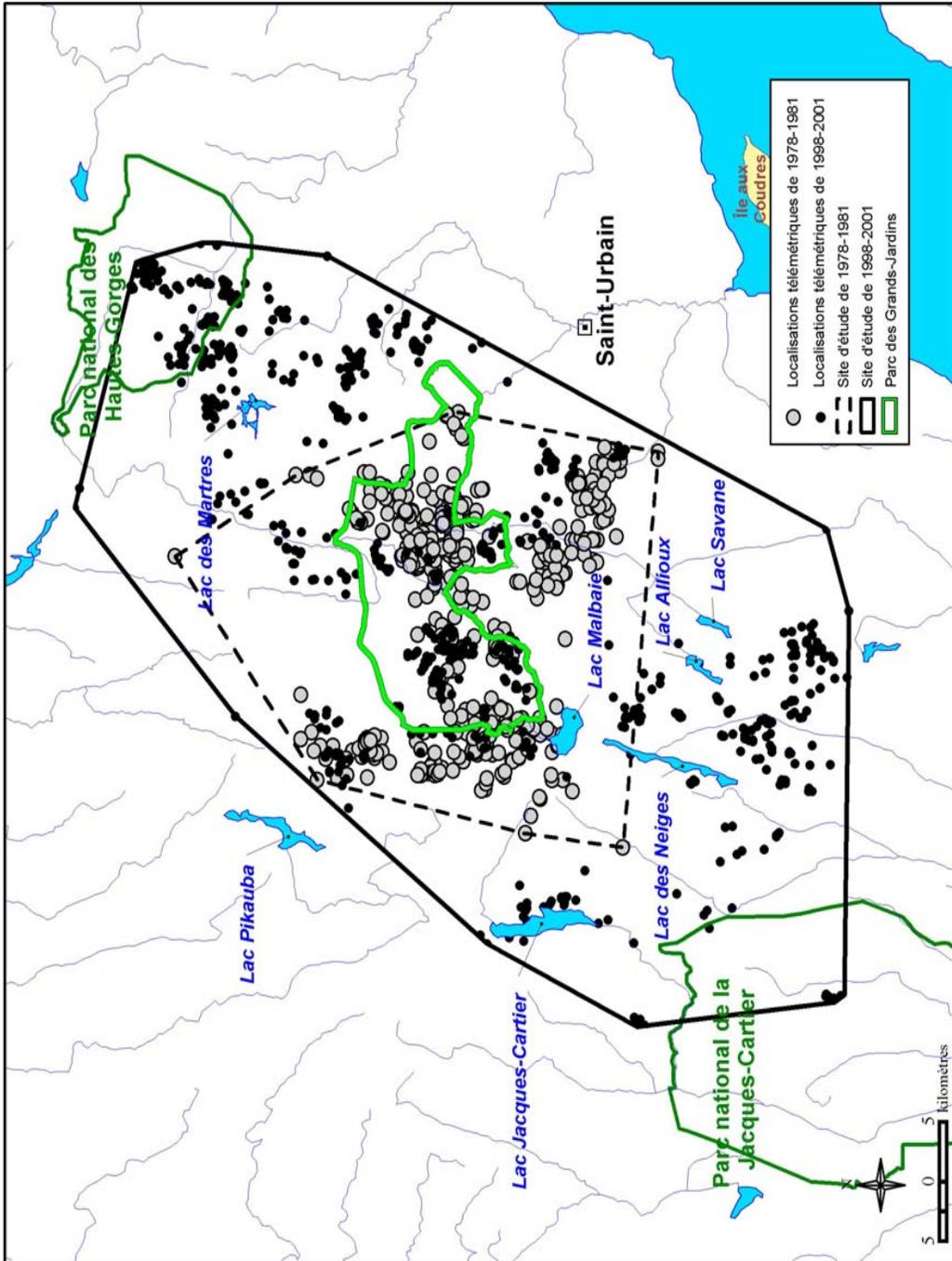


Figure 3. Localisations télémétriques du caribou de Charlevoix enregistrées au cours des périodes 1978-1981 et 1998-2001.

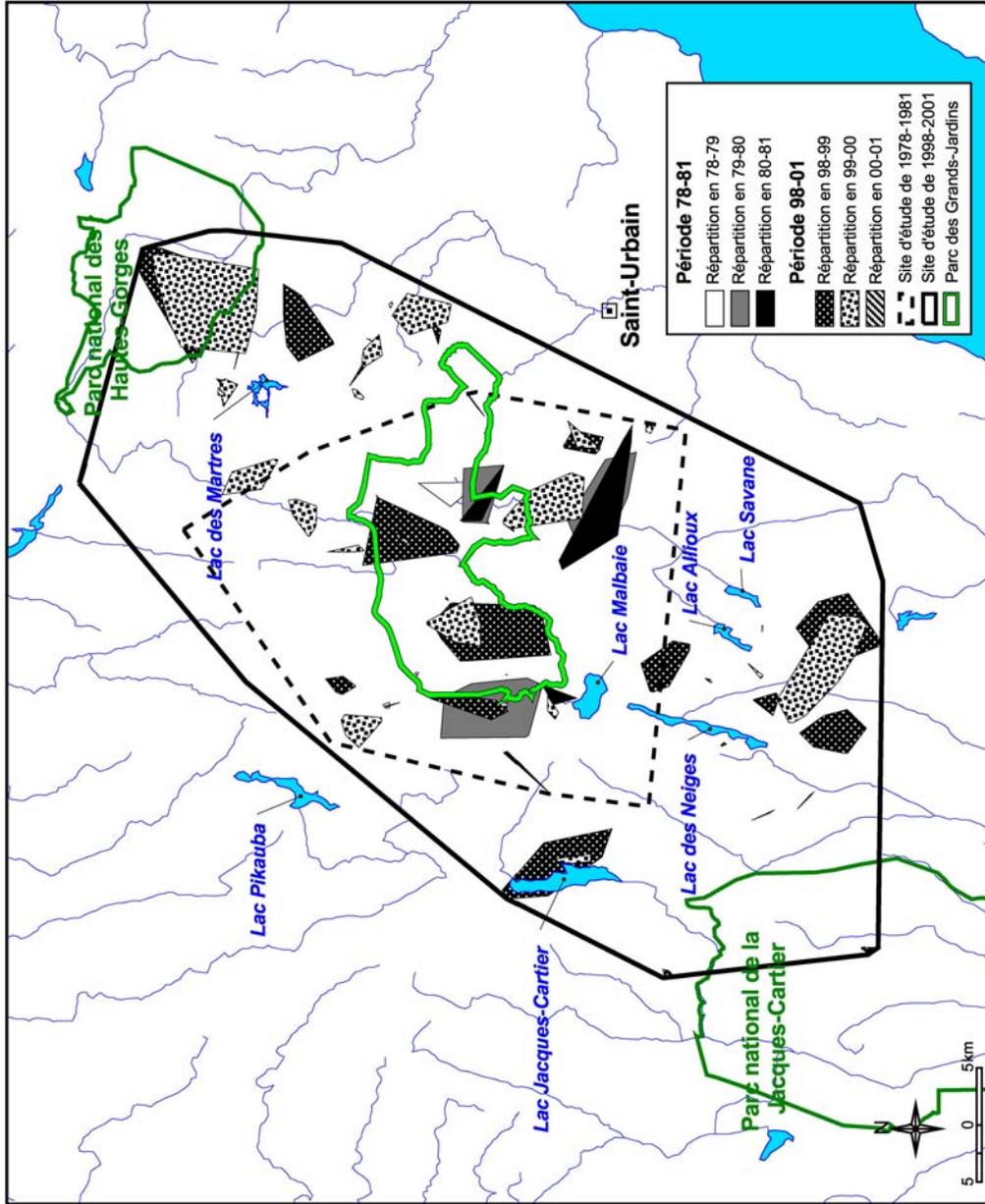


Figure 4. Principales aires utilisées annuellement par le caribou de Charlevoix au cours des périodes 1978-1981 et 1998-2001.

Tableau 4. Superficie (km²) des domaines vitaux annuels selon le sexe chez les caribous de Charlevoix durant les deux périodes d'étude.

Période	Sexe	N	Moyenne	erreur type
1978-1981	Femelle	32	161,4	13,7
	Mâle	19	174,4	17,4
	Femelle et mâle	51	166,2	10,7
1998-2001	Femelle	31	429,2	64,8
	Mâle	1	503,9	0,0
	Femelle et mâle	32	431,5	62,8

Tableau 5. Changements dans le temps de la composition forestière au sein de l'aire fréquentée par les caribous de Charlevoix entre 1978 et 1981.

Habitat	Code	Superficie selon la carte de 1978		Superficie selon la carte de 1996	
		km ²	%	km ²	%
Plans d'eau	EA	38	3,2	55	4,7
Milieus ouverts	OV_OR_BR	209	17,7	239	20,2
Tourbières	TB	14	1,2	4	0,4
Résineux fermés	RS_TBE	185	15,6	303	25,5
Résineux ouverts	RO_LS_RR	660	55,7	433	36,5
Résineux ouverts à lichens	LL_RL	36	3,0	26	2,2
Feuillus	RF_FM	43	3,6	124	10,5
TOTAL		1 185	100	1 185	100,0

Si on considère la superficie occupée par les quatre peuplements qui présentent un intérêt pour le caribou en raison de la présence du lichen terricole (LL_RL; OV_OR_BR; RO_LS_RR), du lichen arboricole et du couvert de protection (RS_TBE), on constate à ce niveau, une légère diminution de leur importance au sein de la partie fréquentée par le caribou entre 1978 et 1981 (1978= 92,0 %; 1996=84,4 %; tableau 6). Ce sont les peuplements qui supportent la biomasse de nourriture terricole qui ont diminué alors que la strate qui fournit le lichen arboricole et le couvert de protection a augmenté.

Dans l'aire utilisée par le caribou entre 1998 et 2001, les résineux fermés (RS_TBE ; 58,5 %) constituaient, en 1978, les principaux peuplements (tableau 7). De moindre importance, on retrouvait les peuplements de feuillus (RF_FM; 17,1 %) et les milieux ouverts (OV_OR_BR; 13,3 %). Sur un horizon de 20 ans, cette aire a vu la superficie de son couvert de résineux fermés chuter de façon importante (58,5 % à 25,1 %) alors que les résineux ouverts (4,4 % à 32,9 %) et les milieux ouverts augmentaient de façon notable (13,3 % à 19,5 %). Finalement, la superficie des quatre peuplements présentant un intérêt pour le caribou est restée, pendant ces vingt années, la même (1978=78,9 %; 1996=79,1 %; tableau 6) mais l'importance relative des peuplements a changé. Ainsi, nous constatons que la proportion de peuplements offrant des lichens terricoles a augmenté avec le temps alors que la strate de protection a, de son côté, diminué.

6.2.2 Répartition spatiale des habitats

Outre la composition des habitats, leur répartition spatiale a aussi changé entre 1978-1981 et 1998-2001. À l'échelle de l'aire fréquentée en 1998-2001, on notait, en 1978, d'importants sites à lichens terricoles (LL_RL) dans le centre et au sud du parc des Grands-Jardins ainsi que dans le nord-est et le sud-ouest du site d'étude (figure 5). Les peuplements feuillus ou mélangés (RF_FM) étaient localisés essentiellement dans l'est et le sud-est du site d'étude alors que les milieux ouverts (OV_OR_RR et TB réunis), de petites dimensions, étaient concentrés dans le centre de la zone fréquentée par le caribou, à l'intérieur et au pourtour du parc des Grands-Jardins. Les résineux mûrs (RS_TBE et RO_LS_RR réunis), quand à eux, constituaient le type de peuplements dominants. Une grande proportion d'entre eux (71 %) étaient cependant touchés par l'épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette.

Tableau 6. Superficie occupée par les peuplements présentant un intérêt pour le caribou en terme de nourriture et de couvert de protection entre 1978-1981 et 1998-2001.

Aire fréquentée	Type de Peuplement	Superficie selon la carte de 1978		Superficie selon la carte de 1996	
		km ²	%	km ²	%
1978-1981	Nourriture	905	76,4 ¹	698	58,9
	Protection	185	15,6	303	25,6
	Total	1 090	92,0	1 001	84,4
1998-2001	Nourriture	639	20,4 ²	1 688	54,0
	Protection	1 829	58,5	784	25,1
	Total	2 468	78,9	2 472	79,1

¹ Calculé à partir de la superficie de l'aire de 1978-1981, soit 1 185 km².

² Calculé à partir de la superficie de l'aire de 1998-2001, soit 3 127 km².

Tableau 7. Changements dans le temps de la composition forestière au sein de l'aire fréquentée par les caribous entre 1998 et 2001.

Habitat	Code	Superficie selon la carte de 1978		Superficie selon la carte de 1996	
		km ²	%	km ²	%
Plans d'eau	EA	100	3,2	143	4,7
Milieus ouverts	OV_OR_BR	416	13,3	610	19,5
Tourbières	TB	25	0,8	8	0,3
Résineux fermés	RS_TBE	1 829	58,5	784	25,1
Résineux ouverts	RO_LS_RR	137	4,4	1 028	32,9
Résineux ouverts à lichens	LL_RL	86	2,7	50	1,6
Feuillus	RF_FM	534	17,1	503	16,1
TOTAL		3 127	100,0	3 127	100,0

En 1996, les sites à lichen étaient toujours visibles au sud du parc des Grands-Jardins, à l'ouest et au sud-ouest de l'aire fréquentée par le caribou (figure 6). Hormis l'aire principale située au sud du parc des Grands-Jardins, les sites à lichens semblent maintenant fractionnés en petits peuplements dispersés dans l'ensemble du site d'étude. Leur superficie a diminué de 23 % par rapport à ce qu'elle était 20 ans auparavant. Les peuplements feuillus et mélangés n'ont guère évolué et se trouvent toujours à la limite sud, sud-est, est et nord-est de l'aire d'étude. Sur cette carte, on voit que la progression des milieux ouverts a été importante en raison des coupes forestières exécutées à l'extérieur du parc des Grands-Jardins et d'un feu de forêt survenu en 1991 et qui a détruit 23 km² de forêt dans la partie sud du parc. Il reste néanmoins, à cette époque, de grands massifs résineux fermés notamment dans l'axe central allant du nord au sud de l'aire d'étude. Depuis 1999, ce sont ces massifs continus de forêts résineuses qui sont exploités (figure 7).

6.2.3 Changements au niveau de la sélection de l'habitat

6.2.2.1 Sélection brute (échelle du paysage)

Pour la période 1978-1981, les mâles et les femelles avaient des préférences d'habitat très semblables à l'échelle brute (figure 8). L'analyse de variance multivariée appliquée à l'ensemble des données disponibles a montré qu'il n'y avait pas d'effet de sexe ($F = 0,47$; $P = 0,9922$) ni d'année ($F = 0,62$; $P = 0,9195$). Par contre, l'effet des périodes était très significatif ($F = 13,30$; $P < 0,0001$). Les résineux à lichens étaient les habitats qui arrivaient en premier en ordre de préférence à l'échelle du paysage chez les caribous durant les deux périodes d'étude (figure 9 et tableaux 8 et 9). Les milieux ouverts étaient les deuxièmes milieux les plus recherchés par le caribou durant la période 1978-1981, alors que les résineux fermés arrivaient au second rang durant la période 1998-2001. Les tourbières, qui étaient sélectionnées entre 1978 et 1981, se retrouvent parmi les habitats les moins recherchés durant la deuxième période. Les plans d'eau étaient moyennement préférés, alors que les résineux ouverts et les feuillus étaient parmi les moins prisés durant les deux périodes (figure 10). Les préférences à l'échelle du paysage se présentaient comme suit :

Période 1978-1981: LL_RL > OV_OR > TB > EA = RS_TBE > RF_FM > RO_LS_RR.

Période 1998-2001: LL_RL > RS_TBE > OV_OR = EA = RO_LS_RR > TB = RF_FM.

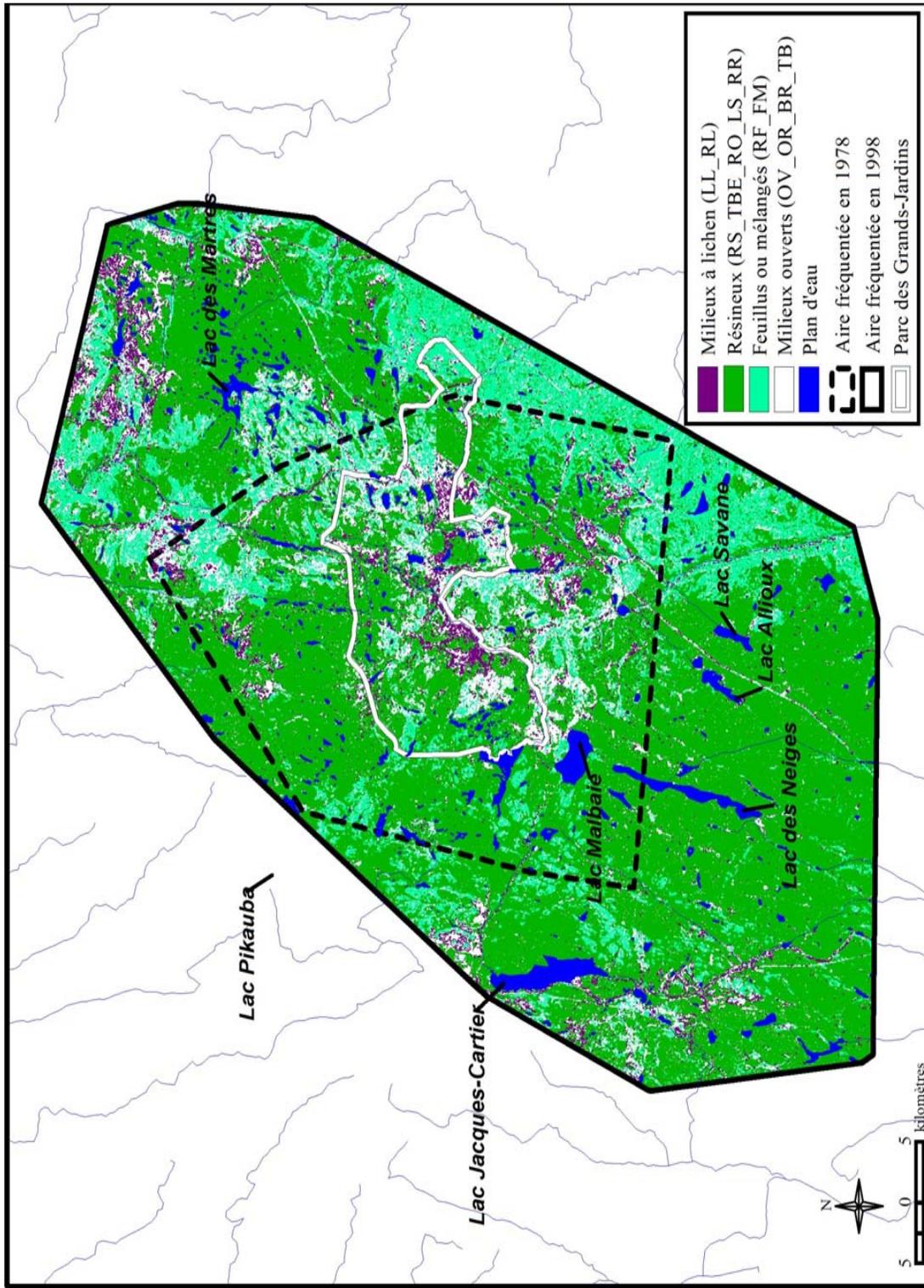


Figure 5. Principaux habitats présents dans la région de Charlevoix selon la classification d'images satellitaires de 1978.

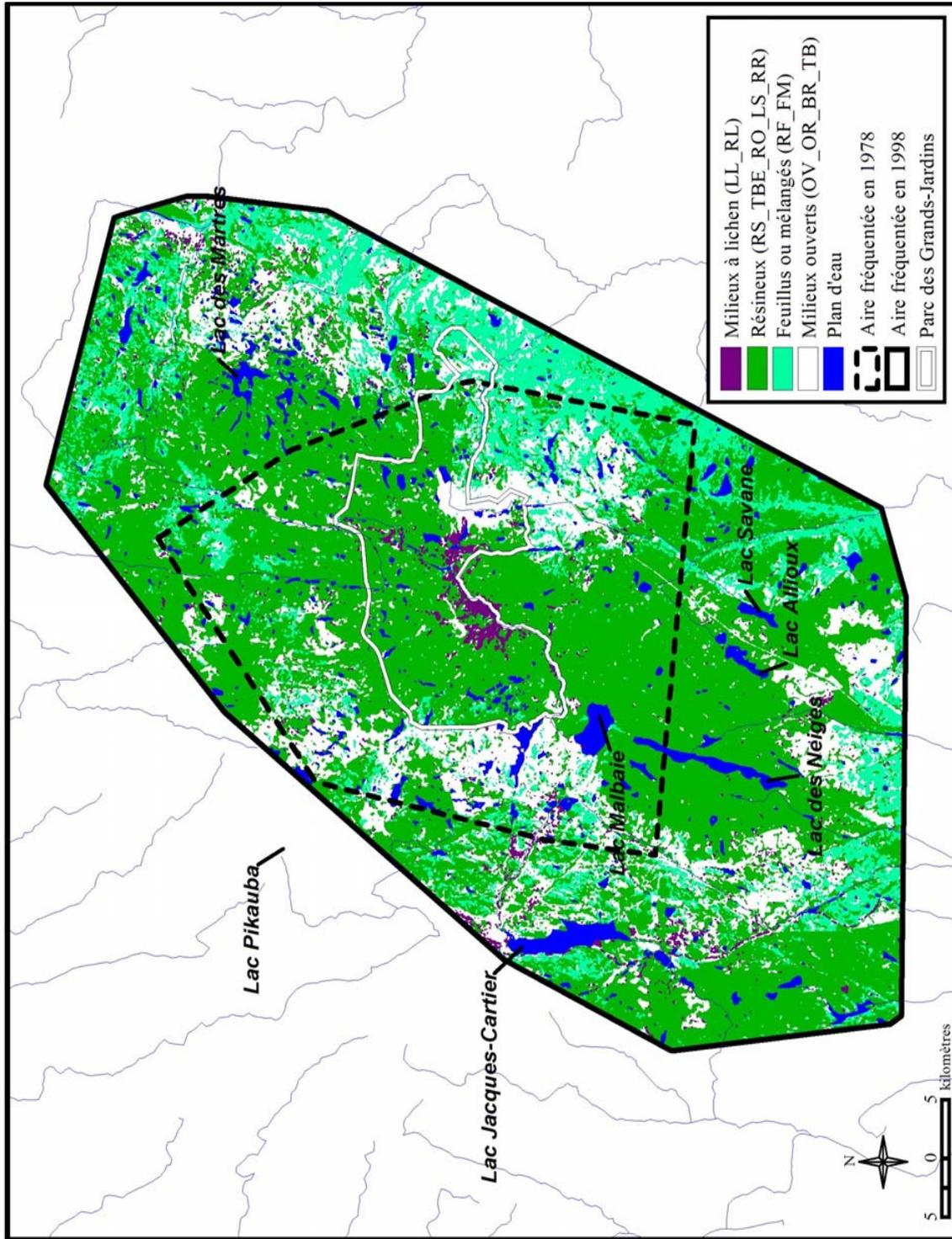


Figure 6. Principaux habitats présents dans la région de Charlevoix selon la classification d'images satellitaires de 1996.

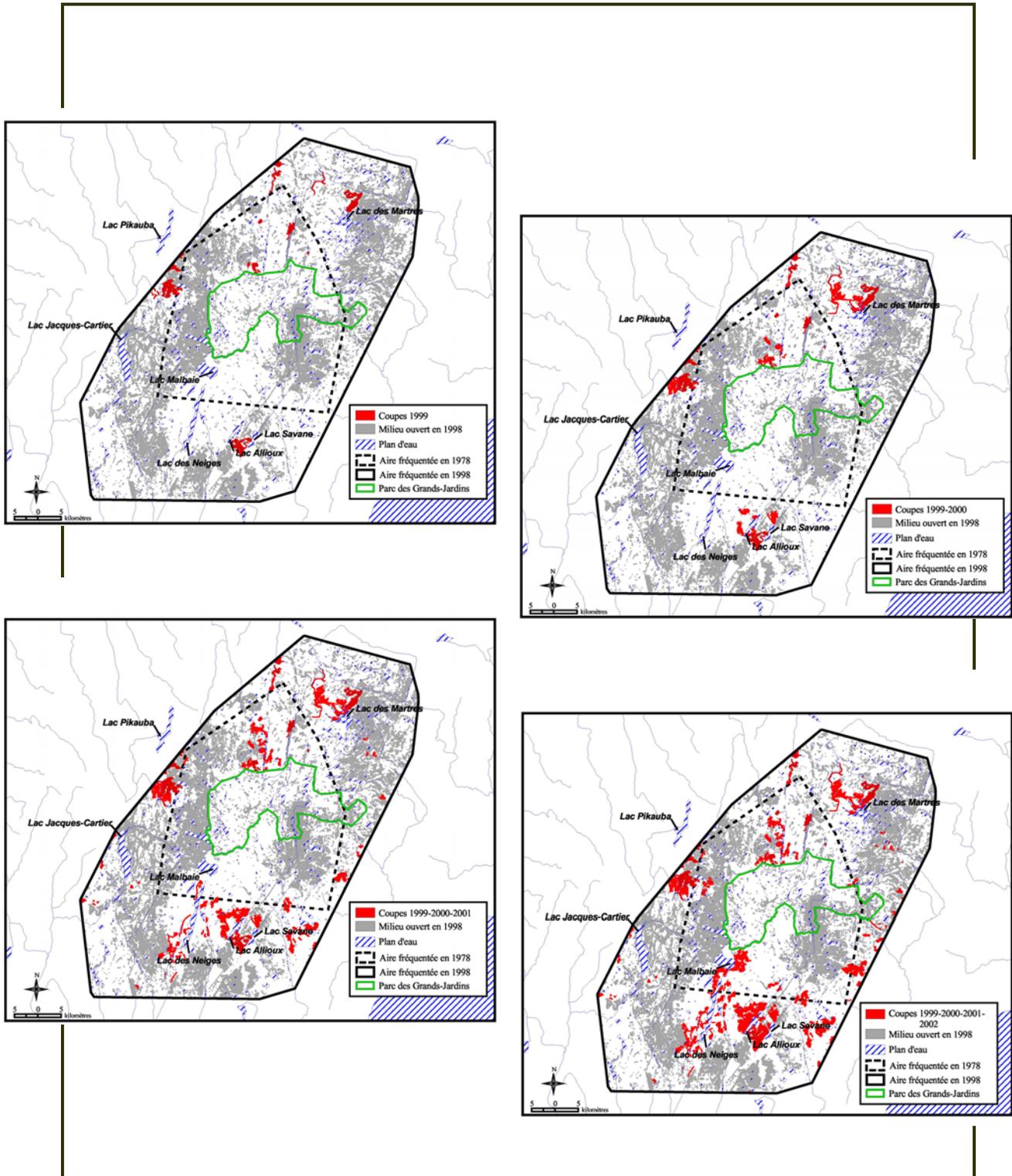


Figure 7. Progression des coupes forestières de 1998 à 2004 dans l'aire d'étude.

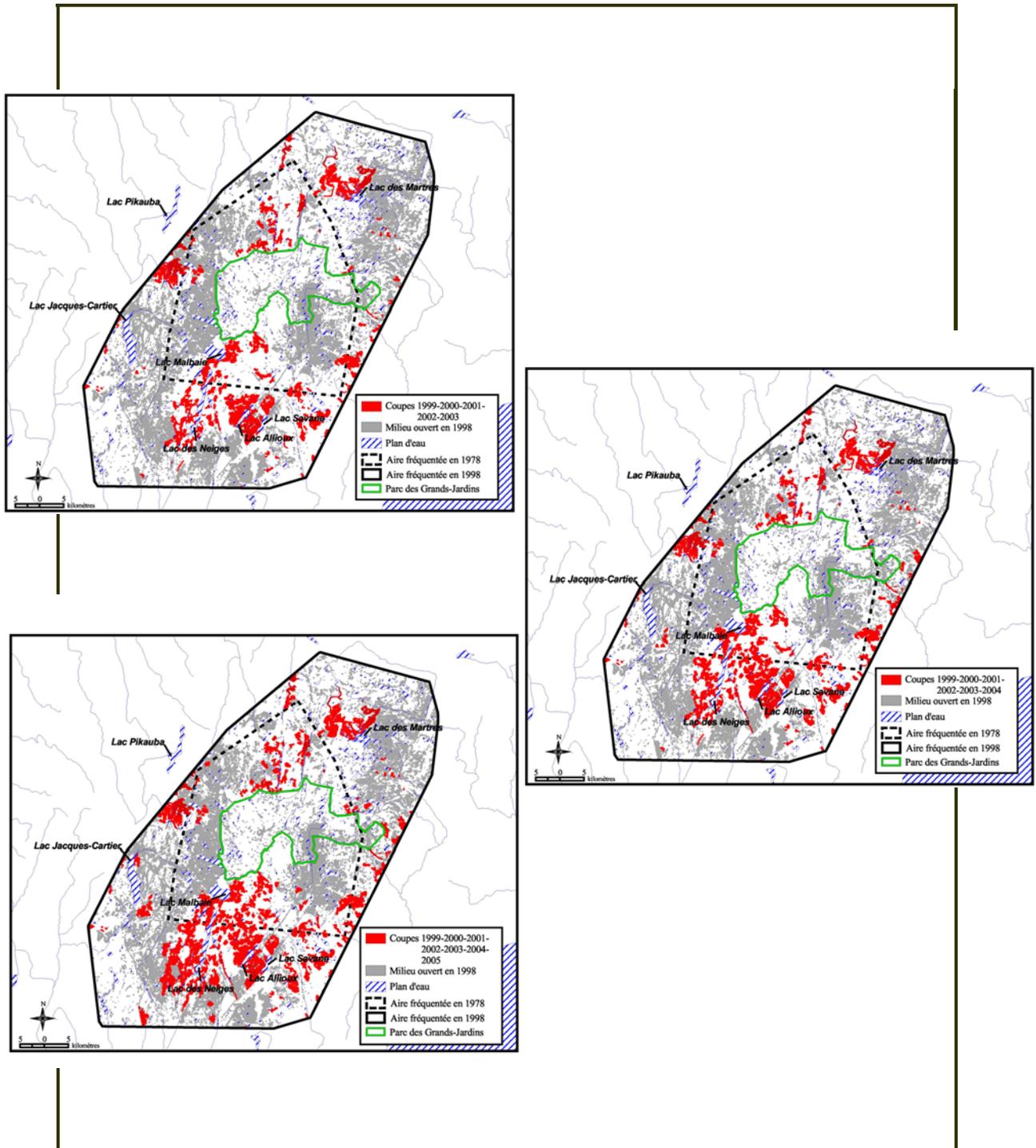


Figure 8. Progression des coupes forestières de 1998 à 2005 dans l'aire d'étude..

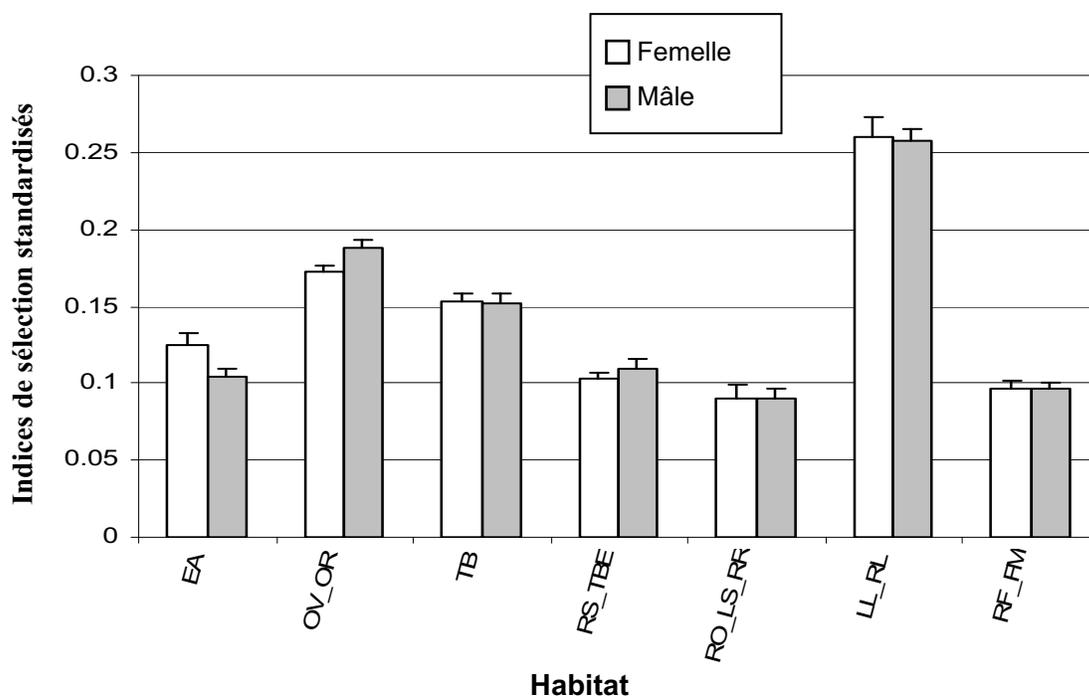


Figure 9. Sélection brute des habitats par les caribous de Charlevoix en fonction de leurs sexes durant la période 1978-1981.

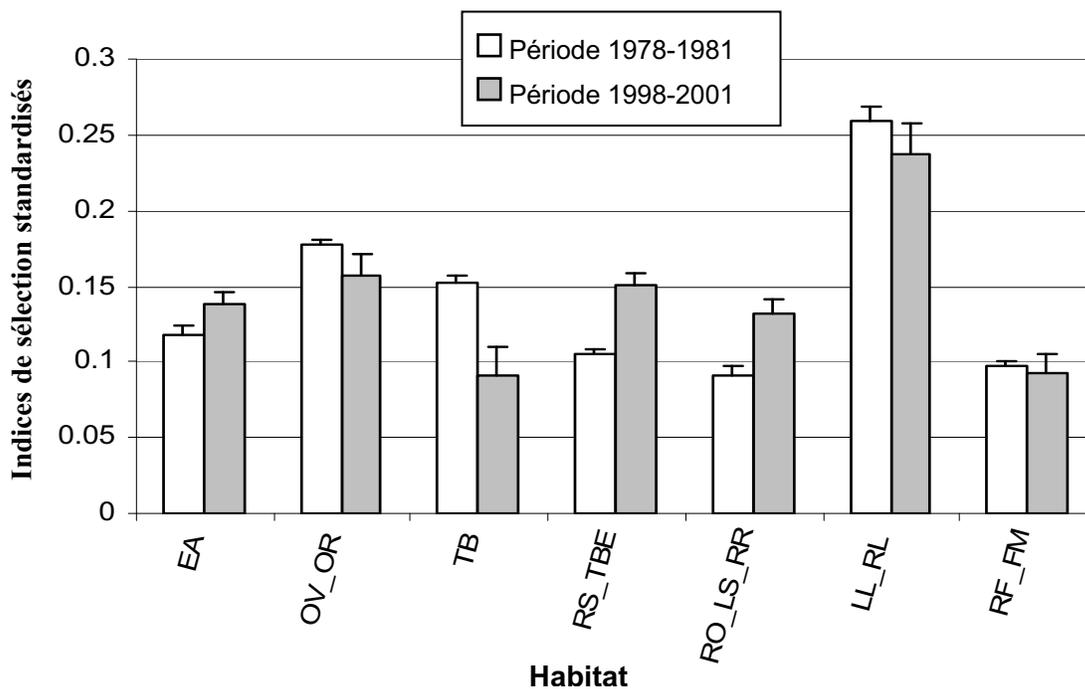


Figure 10. Sélection brute (échelle du paysage) des habitats par les caribous de Charlevoix en 1978-1981 et en 1998-2001 (sexes confondus).

Tableau 8. Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence des habitats au sein du domaine vital annuel par rapport à l'habitat disponible dans l'aire d'étude (sélection brute), échelle du paysage au cours de la période 1978-1981. 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	Code										Rang		
	EA	OV_OR	TB	RS_TBE	RO_LS_RR	LL_RL	RF_FM	Plans d'eau	Milieux ouverts	Tourbières		Résineux fermés	Résineux ouverts
Plan d'eau	EA	-	-0,450	-0,283	0,089	0,324	-0,804	0,180	2				
Milieux ouverts	OV_OR	0,054	-	0,167	0,539	0,774	-0,354	0,630	5				
Tourbières	TB	0,047	0,038	-	0,372	0,607	-0,521	0,463	4				
Rés. fermés	RS_TBE	0,048	0,041	0,049	-	0,235	-0,893	0,091	2				
Rés. ouverts	RO_LS_RR	0,079	0,078	0,074	0,058	-	-1,128	-0,144	0				
Rés. ouverts à lichens	LL_RL	0,065	0,028	0,052	0,054	0,095	-	0,984	6				
Feuillus	RF_FM	0,061	0,044	0,051	0,039	0,041	0,064	-	1				

Tableau 9. Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence des habitats au sein du domaine vital annuel par rapport à l'habitat disponible dans l'aire d'étude (sélection brute), échelle du paysage au cours de la période 1998-2001. 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	Code										Rang				
	EA*	OV_OR	TB	RS_TBE	RO_LS_RR	LL_RL	RF_FM	Plans d'eau	Milieux ouverts	Tourbières		Résineux fermés	Résineux ouverts	Résineux ouverts à lichens	Feuillus
Plans d'eau	EA	-	0,092	0,269	0,110	0,115	0,141	0,136	-0,012	1,122	-0,092	0,064	-0,498	0,611	2
Milieux ouverts	OV_OR	0,092	OV_OR	0,269	0,110	0,115	0,141	0,136	-	1,134	-0,080	0,076	-0,486	0,623	2
Tourbières	TB	0,269	0,269	TB	0,269	0,110	0,115	0,141	0,332	-	-1,213	-1,057	-1,619	-0,511	0
Rés. fermés	RS_TBE	0,110	0,110	0,110	RS_TBE	0,110	0,115	0,141	0,156	0,252	-	0,156	-0,406	0,702	3
Rés. ouverts	RO_LS_RR	0,115	0,115	0,115	0,115	0,115	RO_LS_RR	0,115	0,152	0,239	0,075	-	-0,562	0,546	2
Rés.ouverts à lichens	LL_RL	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	LL_RL	0,141	0,179	0,270	0,094	0,106	-	1,108	6
Feuillus	RF_FM	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	RF_FM	0,078	0,364	0,186	0,172	0,201	-	0

6.2.2.2. Sélection fine (échelle du domaine vital)

Les analyses multivariées ont indiqué que les préférences d'habitat à l'échelle du domaine vital variaient d'une saison à l'autre et ce, au cours de chacune des périodes ($F = 7,73$; $P < 0,0001$). Les tableaux 10 et 11 et la figure 10 présentent les indices de préférence des caribous à l'égard du type d'habitat pendant la mise bas, le rut et l'hiver durant les deux périodes d'étude. Lors de la période 1978-1981, le caribou de Charlevoix semblait préférer les résineux fermés, suivis des résineux à lichens et des milieux ouverts durant la mise bas ($RS_TBE > LL_RL = OV_OR > EA = RO_LS_RR > RF_FM = TB$). Au cours du rut, il recherchait les résineux à lichens, les milieux ouverts et les tourbières ($LL_RL = OV_OR = TB > RF_FM > RS_TBE = RO_LS_RR > EA$). En hiver, c'était les résineux fermés suivis des milieux ouverts et des peuplements mélangés et feuillus qui étaient préférés ($RS_TBE > OV_OR = RF_FM > TB = RO_LS_RR = LL_RL > EA$). L'importance des milieux ouverts s'est accrue à l'échelle fine durant la période 1998-2001, le caribou préférant ce type de milieu durant la mise bas et le rut, les résineux fermés et ouverts venant au second ou au troisième rang en terme de préférence. En hiver, une préférence équivalente était accordée aux résineux fermés, aux résineux à lichens et aux milieux ouverts (MISE BAS : $OV_OR > RS_TBE = RO_LS_RR > RF_FM = LL_RL > TB > EA$; RUT : $OV_OR > RS_TBE > RO_LS_RR > TB = LL_RL = RF_FM > EA$; HIVER : $RS_TBE = LL_RL = OV_OR > RF_FM > RO_LS_RR > EA = TB$).

Tableau 10. Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence fine d'habitat (échelle du domaine vital) au cours de la période 1978-1981. 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	OV_OR	TB	RS_TBE	RO_LS_RR	LL_RL	RF_FM	Rang
<i>Mise-bas</i>								
Plans d'eau	-	-0,493	2,648	-0,868	1,232	-0,797	2,150	2
Milieux ouverts	0,503	-	3,142	-0,375	1,725	-0,304	2,643	3
Tourbières	0,724	0,463	-	-3,517	-1,417	-3,445	-0,498	0
Rés. fermés	0,441	0,139	0,528	-	2,100	0,071	3,018	5
Rés. ouverts	0,657	0,475	0,611	0,441	-	-2,029	0,918	2
Rés. ouverts à lichens	0,554	0,277	0,557	0,354	0,653	-	2,947	3
Feuillus	0,789	0,576	0,542	0,577	0,424	0,754	-	0
<i>Rut</i>								
Plans d'eau	-	-6,870	-5,846	-4,028	-3,241	-6,585	-4,458	0
Milieux ouverts	0,475	-	1,024	2,842	3,629	0,285	2,412	5
Tourbières	0,566	0,257	-	1,819	2,605	-0,739	1,388	4
Rés. fermés	0,569	0,587	0,685	-	0,787	-2,557	-0,431	1
Rés. ouverts	0,546	0,598	0,725	0,445	-	-3,344	-1,217	1
Rés. ouverts à lichens	0,591	0,277	0,219	0,731	0,714	-	2,127	5
Feuillus	0,643	0,525	0,612	0,400	0,513	0,627	-	2
<i>Hiver</i>								
Plans d'eau	-	-4,801	-3,433	-5,434	-2,568	-2,541	-4,701	0
Milieux ouverts	0,542	-	1,367	-0,634	2,232	2,260	0,100	4
Tourbières	0,612	0,438	-	-2,001	0,865	0,892	-1,268	1
Rés. fermés	0,663	0,369	0,650	-	2,866	2,893	0,733	5
Rés. ouverts	0,790	0,804	1,119	0,589	-	0,027	-2,133	1
Rés. ouverts à lichens	0,796	0,627	0,587	0,631	1,004	-	-2,160	1
Feuillus	0,488	0,260	0,515	0,279	0,673	0,692	-	4

Tableau 11. Moyennes (au-dessus de la diagonale) et erreurs-types (sous la diagonale) des indices de préférence fine d'habitat (échelle du domaine vital) au cours de la période 1998-2001. 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	OV_OR	TB	RS_TBE	RO_LS_RR	LL_RL	RF_FM	Rang
<i>Mise bas</i>								
Plans d'eau	-	-4,858	-1,607	-4,189	-4,040	-2,979	-3,171	0
Milieus ouverts	0,663	-	3,251	0,668	0,818	1,879	1,687	5
Tourbières	0,635	0,508	-	-2,582	-2,432	-1,371	-1,564	1
Rés. fermés	0,649	0,426	0,475	-	0,150	1,211	1,018	3
Rés. ouverts	0,587	0,316	0,424	0,334	-	1,061	0,868	3
Rés. ouverts à lichens	0,830	0,533	0,617	0,513	0,510	-	-0,193	2
Feuillus	0,731	0,422	0,640	0,629	0,516	0,718	-	2
<i>Rut</i>								
Plans d'eau	-	-4,105	-2,343	-3,247	-3,226	-2,108	-1,800	0
Milieus ouverts	0,708	-	1,762	0,858	0,879	1,997	2,305	5
Tourbières	0,906	0,494	-	-0,905	-0,883	0,235	0,542	1
Rés. fermés	0,758	0,482	0,681	-	0,022	1,139	1,447	3
Rés. ouverts	0,699	0,448	0,585	0,451	-	1,118	1,425	2
Rés. ouverts à lichens	0,811	0,583	0,809	0,497	0,585	-	0,308	1
Feuillus	0,686	0,566	0,673	0,717	0,539	0,733	-	1
<i>Hiver</i>								
Plans d'eau	-	-3,509	0,532	-3,548	-0,758	-3,223	-1,441	0
Milieus ouverts	0,644	-	4,042	-0,039	2,751	0,286	2,068	4
Tourbières	0,640	0,360	-	-4,081	-1,291	-3,756	-1,974	0
Rés. fermés	0,626	0,406	0,401	-	2,790	0,325	2,107	4
Rés. ouverts	0,631	0,523	0,521	0,572	-	-2,465	-0,683	1
Rés. ouverts à lichens	0,675	0,673	0,652	0,518	0,781	-	1,782	4
Feuillus	0,632	0,391	0,477	0,575	0,359	0,813	-	2

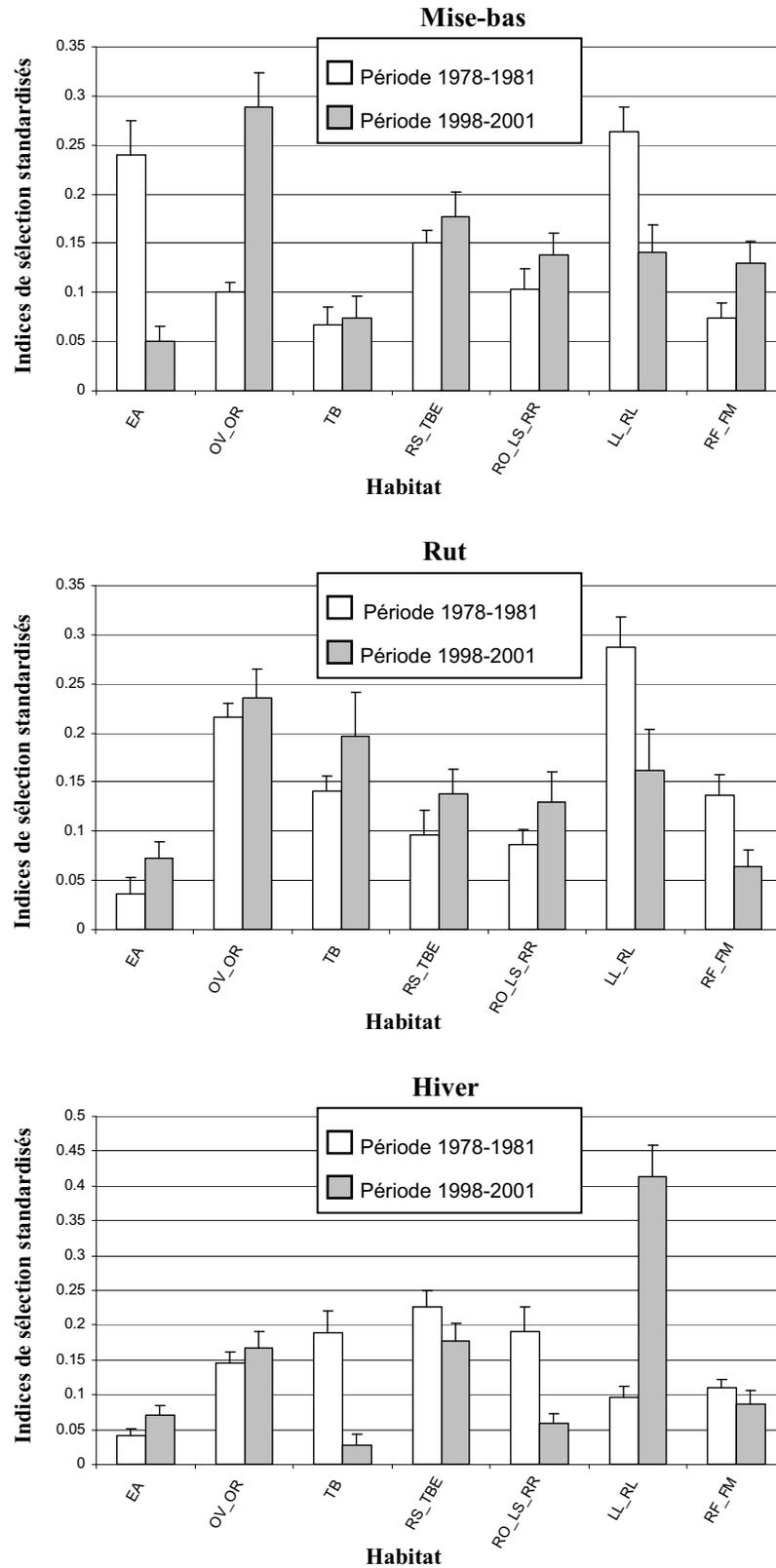


Figure 11. Sélection fine des habitats (échelle du domaine vital) des caribous de Charlevoix en 1978-1981 et en 1998-2001.

7. DISCUSSION

7.1 Changements au niveau de l'occupation spatiale du territoire par les caribous

Les repérages télémétriques montrent que l'aire de fréquentation du caribou dans la région de Charlevoix a plus que doublé entre les deux périodes d'étude alors que la superficie moyenne des domaines vitaux a presque triplé. L'arrêt de l'exploitation forestière et la préservation des sites à lichens les plus importants suite à la création du parc des Grands-Jardins, n'ont donc pas suffi à retenir les caribous dans les limites du parc et assurer une certaine stabilité à la harde. Au fil des années et des générations, le caribou de Charlevoix a donc agrandi son champ d'exploration, à la recherche de conditions optimales pour son cycle vital, c'est-à-dire pour se nourrir, se reproduire et éviter les prédateurs, sans toutefois délaisser les secteurs utilisés à l'origine, peu après leur libération. Il lui faut donc dépenser plus d'énergie maintenant pour accomplir son cycle vital qu'en 1978-1981. Comme la population de caribous n'a pas augmenté au cours des 20 années couvertes par cette étude, nous croyons qu'il faut attribuer cette expansion territoriale : 1) à son instinct naturel et héréditaire d'explorer le milieu ; 2) à des changements dans la composition et la répartition des habitats qui ont raréfié sa nourriture de base et qui le contraignent à s'éloigner des endroits fréquentés traditionnellement dans le but de trouver des conditions plus optimales pour combler ses besoins et 3) à une impossibilité d'utiliser plusieurs années de suite les mêmes sites hivernaux, en raison d'une possible sur utilisation de la nourriture de qualité, ce qui les forcerait à s'éloigner toujours de plus en plus à la recherche de sites à lichens vierges pour ravager. Sebbane *et al.* (2002) avaient d'ailleurs souligné la faible capacité de support de ce milieu en terme de lichens terricoles. Le présent rapport confirme effectivement que le secteur fréquenté par le caribou de 1978 à 1998 a subi d'importants changements sur le plan de la composition et de la répartition des habitats (voir section 7.2.2).

7.2 Évolution de l'habitat

7.2.1 Précision des outils cartographiques

Les images satellitaires Landsat TM à 30 m de résolution sont actuellement les seuls outils numériques qui nous permettent d'identifier les sites à lichens sur de grands territoires. Comme ces milieux sont peu nombreux et qu'ils occupent de petites

superficiers, ils sont plutôt difficiles à détecter et à cartographier. L'utilisation des images satellitaires pour décrire les changements temporels du couvert forestier demeure complexe. Par exemple, la dominance des peuplements affectés par l'épidémie de la tordeuse du bourgeon de l'épinette sur l'image de 1978 réduisait considérablement la capacité de distinguer les résineux fermés et les résineux ouverts. De même, il était impossible de connaître l'âge moyen des peuplements ce qui aurait facilité l'interprétation des changements survenus durant les années 1990. Sous ces aspects, les cartes écoforestières auraient pu donner des informations plus précises mais ces dernières n'étaient pas disponibles pour la première période d'étude. Finalement, il n'est pas exclu que des variations au niveau de la classification de la végétation se soient produites d'une carte à l'autre ce qui pourrait expliquer certains écarts observés sur les cartes utilisées. Malgré ces obstacles, nous croyons que l'interprétation des images satellitaires a été un outil efficace et satisfaisant pour détecter les changements importants qui sont survenus dans le secteur en 20 ans.

Le regroupement des habitats en sept classes a permis de mieux visualiser l'évolution des habitats dans le temps et dans l'espace et de produire un portrait relativement simple et peu coûteux, compte tenu de la superficie du territoire couvert par cette étude et des principales perturbations qui s'y sont produites. Certains regroupements d'habitats peuvent paraître discutables comme, par exemple, le regroupement des résineux murs avec les résineux affectés par l'épidémie de tordeuse du bourgeon de l'épinette. Cependant, ce regroupement est justifié par le fait que ce sont les arbres matures qui sont les plus susceptibles à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (MacLean 1980).

7.2.2 Changements dans la composition de l'habitat

De 1978 à 2001, le paysage forestier de la région de Charlevoix a considérablement changé. La partie centrale de l'aire fréquentée par le caribou a vu augmenter, en 20 ans, la proportion de résineux fermés en raison de la fin de l'épidémie de la tordeuse du bourgeon de l'épinette qui a sévi dans la région de Charlevoix du milieu des années 1970 jusqu'au début des années 1980. À la suite de cette épidémie, certains peuplements résineux semblent s'être transformés en peuplements mélangés ou feuillus alors que d'autres, probablement moins fortement affectés par elle, sont demeurés résineux mais se sont refermés. Cette fermeture progressive a aussi été aidée par la

création du parc des Grands-Jardins, qui a soustrait cette partie du territoire à l'exploitation forestière, et aussi par la faible densité de peuplements exploitables (résineux fermés) dans la partie centrale de l'aire fréquentée par le caribou. Dans cette dernière, la reconstitution des massifs de résineux s'est donc faite à un rythme relativement rapide.

Les changements les plus importants au niveau de l'habitat se sont produits dans la partie périphérique de l'aire fréquentée par le caribou, qui était mieux pourvue à l'origine en peuplements résineux fermés. Dans cette partie, la superficie des peuplements résineux fermés a diminué considérablement passant de 58,5 % en 1978 à 25,1 % en 1996 à la suite des coupes forestières amenant l'ouverture progressive du milieu. La matrice forestière de ce secteur, qui était à l'origine à dominance de résineux matures, s'est considérablement rajeunie.

Les sites à lichens ne couvrent qu'une faible superficie, c'est-à-dire moins de 3 % de la superficie des parties centrale et périphérique de l'aire fréquentée par le caribou. Les résineux ouverts à lichens ont diminué de moitié entre 1978 (moyenne pour les aires utilisées en 1978-1981 et en 1998-2001=2,9 %) et 1996 (moyenne=1,9%). Cette variation peut être expliquée par plusieurs facteurs. Bien que leur superficie soit relativement faible (23 km²), les feux de forêt, qui ont sévi au début des années 1990, pourraient expliquer une partie de la diminution des résineux ouverts à lichens au profit des milieux ouverts. Il est possible aussi que certains sites à lichens aient pu se refermer graduellement provoquant ainsi la disparition graduelle d'une partie des lichens, des plantes de lumière et de milieu sec, au profit des mousses qui, elles, peuvent vivre sous couvert, en milieu plus humide.

Même s'ils occupent une superficie limitée, les peuplements de résineux à lichens actuels devraient suffire à soutenir environ 150 caribous (Sebbane *et al.* 2002). Compte tenu que la productivité est bonne et qu'aucune mortalité par inanition n'a été observée jusqu'à maintenant (Sebbane *et al.* 2002), nous croyons que la diminution de l'abondance des sites à lichens n'a pas encore affecté le caribou au niveau de sa survie, probablement parce qu'il peut compter sur un habitat d'été de qualité, continuellement régénéré par les perturbations forestières dans le secteur. Par contre, la diminution de l'importance des sites à lichens a pu influencer leur dynamique sociale et leurs

dépenses énergétiques. En effet, mises à part les grandes concentrations de sites à lichens situées dans le parc des Grands-Jardins, les autres sites supportant des lichens sont de plus petites dimensions et dispersés sur le territoire. Ces petits sites ne peuvent évidemment pas supporter en hiver de grands groupes de caribous. C'est peut-être pour cette raison qu'on a noté, entre la période 1978-1981 et 1998-2001, une diminution importante de la taille des groupes en hiver. Ceux-ci sont passés de 27-31 caribous/groupe (Jolicoeur *et al.* 2005) à 10,4 caribous/groupe (R. Courtois, données non publiées). Pour avoir accès à ces sites hivernaux, mais également aux habitats dont ils ont besoin pour survivre ou se reproduire en d'autres saisons, les caribous doivent désormais parcourir quotidiennement de plus grandes distances et cela quelle que soit la saison. En effet, en 1978-1981, les caribous parcouraient, en hiver, une moyenne de 124 m par jour. À la mise bas, la distance a été plus élevée avec 667 m et finalement, lors du rut, ils se déplaçaient sur une distance journalière moyenne de 466 m (Jolicoeur *et al.* 2005). Pour ces mêmes saisons, les caribous parcouraient en moyenne, en 1998-2001, respectivement 736 m, 1 202 m et 1 078 m par jour (Sebbane *et al.* 2002).

Les plus grandes concentrations de lichens sont situées au centre du secteur d'étude, principalement dans le parc des Grands-Jardins. Advenant la perte de ces massifs de lichens par le feu, la capacité de support du secteur à caribou diminuerait au point où la survie du caribou, en tant que population, serait fortement compromise. La menace est bien réelle puisque quatre feux ont déjà détruit près de 100 km² de forêt résineuse dans le parc des Grands-Jardins depuis le début des années 1970 dont, heureusement, une partie seulement était constituée en milieux à lichens.

7.2.3 Changements dans la sélection de l'habitat

Les caribous sélectionnent définitivement les sites à lichens avant tout autre type d'habitat. Ce sont eux qui fournissent la nourriture de base pour au moins six mois par an et ce sont eux également qui sont les plus limités en superficie. Sans la présence des sites à lichens dans le secteur, le caribou ne pourrait survivre. La sélection d'habitat à l'échelle du paysage a indiqué des changements notables entre les deux périodes d'étude. Mise à part les résineux à lichens qui se classent au premier rang des habitats préférés durant les deux études télémétriques, la sélection à l'échelle du paysage met en évidence une fréquentation élevée des milieux ouverts et des tourbières durant les

années 1978-1981 alors que durant les années 1998-2001 les caribous préféraient les résineux fermés et semblaient éviter les tourbières. La fréquentation accrue des milieux ouverts et des tourbières en 1978-1981 est peut-être attribuable à la forte proportion de localisations en provenance de l'été. Au cours de cette période, les milieux ouverts (coupes forestières et brûlis, peuplements feuillus et mélangés ainsi que milieux ouverts) étaient fortement utilisés en été (Jolicoeur *et al.* 2005).

Les changements temporels du milieu ont influencé vraisemblablement l'utilisation des différents habitats et ce, malgré la tendance du caribou à augmenter son aire globale de fréquentation. La sélection fine (échelle du domaine vital) a montré des différences importantes entre les saisons et les périodes. En 1978-1981, les caribous recherchaient principalement, à la mise bas, les résineux fermés, les résineux à lichens et les milieux ouverts. Cet ordre de priorité dans ses choix d'habitat apparaît logique dans un contexte de protection des jeunes contre les prédateurs. En 1998-2001, pour la mise bas, le choix d'habitat s'orientait différemment avec, en premier lieu, une sélection envers les milieux ouverts puis envers les résineux fermés et les résineux ouverts. L'impact de la sélection des milieux ouverts est d'une grande importance sur la dynamique de population des caribous car les femelles à cette période sont peu mobiles et sont alors plus exposées aux prédateurs.

En 1978-1981, le taux de mortalité des faons était de 21 % (Jolicoeur *et al.* 2005). Ce même taux était de 57 % en 1998-2001 (Lambert *et al.* 2005). Il est difficile d'imaginer que des femelles puissent délibérément adopter une stratégie de sélection d'habitat qui va à l'encontre de la survie de leurs faons. Plusieurs études ont démontré que les caribous démontraient une certaine fidélité à leurs domaines vitaux annuels et saisonniers surtout pour la mise bas et l'été (Shoesmith et Storey 1977; Helle 1980; Darby et Pruitt 1984; Brown et Théberge 1985; Brown *et al.* 1986 ; Timmermann 1998; Courtois *et al.* 2002b; Jolicoeur *et al.* 2005). Le retour des femelles à leur site de mise bas, même après une perturbation majeure de l'habitat, est plausible et pourrait expliquer la sélection de ce type d'habitat lors de la période 1998-2001. De plus, comme les caribous se dispersaient sur une superficie plus grande en 1998-2001 qu'ils le faisaient en 1978-1981, ceci les amène inévitablement à traverser les sites coupés à l'extérieur du parc des Grands-Jardins. Au printemps, ils y trouvent des plantes herbacées en plus grande abondance que dans la forêt adjacente, encore couverte de

neige. Ceci peut les attirer et les retenir dans les milieux ouverts. Ce comportement n'est pas sans conséquence pour le caribou durant la période de mise bas puisque les ours noirs fréquentent assidûment ces milieux (Brodeur 2007) et ceux-ci effectuent une prédation importante des jeunes caribous (Lambert *et al.* 2005; C. Dussault, comm. pers.).

Pour le rut, les caribous recherchaient en 1978-1981, les résineux ouverts à lichen, les milieux ouverts et les tourbières. Cette sélection d'habitat nous apparaît compatible avec les activités associées au rut car ils favorisent les contacts visuels entre membres des groupes sociaux et les combats de dominance entre mâles. En 1998-2001, ce choix s'est à peu près maintenu car les milieux ouverts, les résineux fermés et les résineux ouverts à lichens étaient toujours présents au niveau de la sélection des caribous. L'importance accrue des milieux ouverts dans le secteur d'étude a peu d'impact sur les caribous en période de rut, car c'est ce type d'habitat qu'ils recherchent de toute façon pour établir leurs contacts sociaux.

Finalement, en hiver, les résineux fermés, les milieux ouverts et les peuplements de feuillus étaient recherchés en 1978-1981 alors qu'en 1998-2001, les résineux fermés, les résineux ouverts à lichens et les milieux ouverts constituaient l'essentiel des habitats fréquentés par les caribous en hiver. L'absence des résineux à lichens dans la liste des habitats préférés par les caribous en 1978-1981 est surprenante mais cela peut s'expliquer par le faible nombre d'observations effectuées en hiver durant cette période.

8. IMPLICATION POUR LA GESTION

Cette étude a démontré que la harde de Charlevoix a considérablement élargi son aire de répartition. De ce fait, les mesures de protection pour préserver cette population ne peuvent se limiter au seul parc des Grands-Jardins et doivent couvrir toute l'aire fréquentée par le caribou. Les perturbations anthropiques et naturelles dans l'aire présentement utilisée par le caribou fragilise cette population en diminuant la qualité de son habitat, et en améliorant les conditions propices à l'orignal, au loup et à l'ours noir. Pour maintenir le caribou dans la région de Charlevoix tout en assurant la viabilité de l'industrie forestière (Cichowski 1996, Hervieux *et al.* 1996, Racey et Armstrong 1996, Seip 1998), Sebbane *et al.* (2002) ont proposé d'agir simultanément sur les populations de prédateurs et sur la gestion du territoire. Le plan d'aménagement forestier récemment adopté (Lafleur *et al.* 2006) s'insère dans cette démarche en visant la préservation des composantes essentielles de l'habitat du caribou au cours de chacune des phases de son cycle vital (milieux à lichens, types écologiques associés aux pessières à cladonie, aires d'hivernage), en favorisant la connectivité entre les habitats utilisés sur une base saisonnière et en maintenant la composition résineuse du couvert forestier en conformité avec l'écologie régionale. Le plan cherche aussi à minimiser le dérangement des caribous en hiver et souhaite, par ces mesures, assurer le déplacement sécuritaire du caribou entre les différents habitats (Lafleur *et al.* 2006).

Compte tenu de la faible abondance des sites à lichens et du rôle crucial qu'ils jouent pour la survie hivernale du caribou, il nous apparaît nécessaire de trouver un moyen de bien les cartographier et de valider leur présence et leur importance sur le terrain. Tous les sites à lichens devraient être protégés, qu'ils aient été utilisés ou non par le caribou, et qu'ils soient concentrés ou dispersés sur le territoire.

D'autre part, il faut adopter des pratiques de gestion qui diminueraient l'attrait du milieu pour l'orignal et les prédateurs et qui maintiendraient ces populations à des niveaux compatibles avec le maintien du caribou (Courtois 2003, Lafleur *et al.* 2003). Les premiers plans de gestion de l'orignal (MLCP 1993) et de l'ours noir (Lamontagne *et al.* 1999) visaient surtout à favoriser l'accroissement de ces populations et n'avaient pas considéré l'impact de cette orientation sur la précarité du caribou de Charlevoix. Dans

l'aire utilisée par cette espèce, des approches de gestion intégrée doivent être développées pour assurer la conservation du caribou, qui est l'espèce la plus fragile, sans toutefois compromettre la survie des autres espèces (Lambert *et al.* 2005).

Les perturbations naturelles et anthropiques, qui ont pris place dans le secteur d'étude, ont amené dans le territoire une importante proportion de forêts jeunes où le couvert et la nourriture sont bien entremêlés. Ces habitats sont très favorables à l'orignal (Dussault *et al.* 2006) qui aurait profité de ce rajeunissement des forêts. Si nos estimations de populations d'originaux s'avèrent exactes, la densité de cet ongulé aurait augmenté de façon importante pour passer de 0,6 à 1,6 orignal/10 km², cette dernière estimation étant probablement une valeur minimale. La population d'originaux de ce secteur aurait été favorisée par une chasse conservatrice, orientée vers un succès de chasse élevé et par l'introduction de la chasse sélective qui a limité le taux d'exploitation des femelles à moins de 10 % (MLCP 1993). Dans une étude de dynamique loup-orignal dans le sud-ouest du Québec, Messier et Crête (1985) estimaient que la survie et la reproduction du loup étaient compromises lorsque la densité d'originaux était inférieure à 2,0 originaux/10 km² et lorsque celui-ci constituait l'unique grande proie. L'augmentation du nombre d'originaux dans le secteur à des niveaux atteignant 1,6 orignal/10 km², associée à la présence du caribou qui agit comme proie secondaire, constituent donc une amélioration évidente des conditions de survie et de reproduction du loup dans le secteur d'étude. Cette vitalité accrue des loups vient donc soumettre les caribous à une pression plus élevée de prédation. Les études de Sebbane *et al.* (2002), Jolicoeur *et al.* (2005) et de Lambert *et al.* (2005) ont bien mis en évidence que la prédation par le loup constituait une importante source de mortalité pour les adultes et les faons caribous.

Les quelques meutes de loups qui vivent dans le secteur d'étude sont soumises à une forte mortalité, surtout attribuable au piégeage (Jolicoeur 1998). Les densités actuelles sont maintenues en deçà de la limite de 0,65 loup par 100 km² identifiée par Begerud et Elliot (1986) pour qu'une population de caribous puisse se maintenir en présence du loup. En raison de la bonne productivité des meutes de loups de ce secteur et de leur vigueur démographique (Jolicoeur 1998), les efforts de réduction du loup peuvent se maintenir à ce niveau mais ne doivent pas s'intensifier au risque de compromettre la présence de cette espèce de canidé dans le secteur.

Outre l'original et le loup, la population d'ours noirs a également été favorisée par des prélèvements conservateurs par la chasse et le piégeage et par la présence de perturbations récentes où l'on retrouve des petits fruits en abondance (Brodeur 2007). La densité a été estimée à 2,2 ours noirs par 10 km² en 1989 (Jolicoeur 2004) ce qui représente une densité moyenne pour le Québec. La présence de l'ours noir dans les milieux ouverts, également sélectionnés par les caribous pour la mise bas depuis 1998-2001, facilite la prédation des faons dans les 8 à 10 semaines qui suivent leur naissance comme l'ont démontré les études de Lambert *et al.* (2005) et de la Direction de la recherche sur la faune du MRNF (C. Dussault, données non publiées). Le suivi serré de faons caribous munis d'émetteurs radios, a démontré que la prédation par l'ours noir occasionnait 50 % de la mortalité des faons (4/8 faons), dans le premier cas, et 65,7 % dans le second (C. Dussault, comm. pers.).

En résumé, l'ensemble des informations recueillies dans notre travail justifie la stratégie de conservation retenue pour le caribou de Charlevoix où l'on intervient à deux niveaux (Sebbane *et al.* 2002), d'abord en appliquant un plan d'aménagement forestier qui vise à maintenir des habitats de qualité convenablement interconnectés (Lafleur *et al.* 2006) et, deuxièmement, en mettant en place des stratégies de gestion des populations qui permettront d'ajuster la densité des prédateurs à des niveaux compatibles avec le maintien de la population de caribous (Lafleur *et al.* 2003). Toutefois, la restauration et le maintien d'un habitat favorable au caribou et défavorable aux autres espèces est probablement la meilleure solution durable à long terme.

REMERCIEMENTS

Nous exprimons notre sincère gratitude à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, que ce soit de près ou de loin. Nous adressons un merci particulier à madame Chantal Seuthé et à monsieur Alexandre Lavoie, de la Direction de la cartographie générale et administrative du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), qui ont réalisé la classification des images satellitaires. Nous sommes aussi redevables à messieurs Aldée Beaumont et Laurier Breton de la Direction de la recherche sur la faune (DRF) du MRNF pour leur participation aux repérages télémétriques. Notre reconnaissance s'adresse également à messieurs Christian Dussault de la DRF, Sébastien Lefort de la Direction du développement de la faune, et à monsieur Paul-Émile Lafleur, de la Direction de l'aménagement de la faune de la région de la Capitale-Nationale, qui ont commenté la version préliminaire de ce rapport. Enfin, un gros merci, à mesdames Jacinthe Bouchard et Raymonde Lacombe pour le travail de révision et d'édition.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AEBISCHER, N.J., P.A.ROBERTSON et R.E. KENWARD. 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio animal radio-tracking data. *Ecology* 74 : 1 313-1 325.
- AUDET, R. et P. BEAUCHEMIN. 1974. Restauration du caribou. Phase II. Contrôle des prédateurs dans les secteurs d'hivernement du caribou dans le Parc des Laurentides. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la recherche biologique. 6 p.
- AWCCSDC. 1996. Alberta's woldland caribou conservation strategy. Alberta Woodland Caribou Conservation Strategy Development Comitee: 55 p.
- BALLARD, W.B. 1994. Effects of black bear predation on caribou. *Alces* 30 : 25-36.
- BEAUCHEMIN, P. 1976. Contrôle des prédateurs dans les secteurs d'hivernement du caribou dans le Parc des Laurentides. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la recherche biologique. 8 p.
- BEAUCHEMIN, P. 1978. Compte rendu de ma participation au contrôle des prédateurs dans les secteurs d'hivernement du caribou dans le Parc des Laurentides. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 7 p.
- BEAUMONT, A. 1972. Contrôle des prédateurs dans les Grands Jardins à caribous du Parc des Laurentides. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune. 2 p.
- BERGERUD, A. T. 1971. The population dynamics of Newfoundland caribou. *Wildl. Monograph* 25 :1-55.
- BERGERUD, A.T. et J.P. ELLIOT. 1986. Dynamics of caribou and wolves in Northern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology* 64: 1 515-1 529.
- BERGERUD, A.T. et W.E. MERCER. 1989. Caribou introductions in eastern North America. *Wildlife Society Bulletin* 17: 111-120.
- BOUCHARD, R. et G. MOISAN. 1974. Chasse contrôlée à l'orignal dans les parcs et réserves du Québec (1962-1972). *Naturaliste can.* 101 : 689-704.
- BRASSARD, J.-M. et A. BEAUMONT. 1973. Révision de l'inventaire aérien de l'orignal des secteurs Launière et St-Urbain du Parc des Laurentides, mars 1973. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune, 13 p.
- BRODEUR, V. 2007. Influence de la coupe forestière sur la sélection de l'habitat par l'ours noir (*Ursus americanus*) en forêt boréale. Université du Québec à Rimouski. 50 p.

- BROWN, W. K. et J. B. THEBERGE. 1985. The calving distribution and calving-area fidelity of woodland caribou herd in central Labrador. Pages 56-67 in T. C. MEREDITH et A. M. MARTELL (éds.). Proceeding of the 2nd North American Caribou Workshop. McGill Subarctic Research Paper, No 40. 327 p.
- BROWN, W. K., J. HUOT, P. LAMOTHE, S. LUTTICH, M. PARÉ, G. ST-MARTIN et J. B. THEBERGE. 1986. The distribution and movement patterns of four woodland caribou herds in Quebec and Labrador. *Rangifer*, Numéro spécial No 1 : 43-49.
- CICHOWSKI, D. B. 1996. Managing woodland caribou in west-central British Columbia. *Rangifer*, Special Issue 9 : 119-126.
- COSEPAC. 2000. Espèces canadiennes en péril, novembre 2000. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 26 p.
- COURTOIS, R. 2003. La conservation du caribou forestier dans un contexte de perte d'habitat et de fragmentation du milieu. Thèse de doctorat, Université du Québec à Rimouski. 350 p.
- COURTOIS, R., L. BERNATCHEZ, J.-P. OUELLET et L. BRETON. 2001. Les écotypes de caribou forment-ils des entités distinctes? Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Université Laval, Université du Québec à Rimouski. 33 p.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, A. GINGRAS, C. DUSSAULT, L. BRETON ET J. MALTAIS. 2002a. Historical changes and current distribution of caribou, *Rangifer tarandus*, in Quebec. *Canadian-Field Naturalist* 117 : 399-414.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, L. BRETON, A. GINGRAS et C. DUSSAULT. 2002b. Effet de la fragmentation du milieu sur l'utilisation de l'espace et la dynamique de population chez le caribou forestier. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune. 44 p.
- COURTOIS, R., L. BERNATCHEZ, J.-P. OUELLET et L. BRETON. 2003. Significance of caribou ecotypes from a genetic viewpoint. *Conservation Genetics* 4: 393-404.
- CRÊTE, M. et C. DUSSAULT. 1987. Using hunting statistics to estimate density, cow-calf ratio and harvest rate of moose in Québec. *Alces* 23: 227-242.
- CRÊTE, M. et A. DESROSIERS. 1993. L'invasion du coyote (*Canis latrans*) menace la survie de la population relique de caribous (*Rangifer tarandus*) du Parc de la Gaspésie. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune et des habitats, Université Laval, Centre d'études nordiques. 31 p.
- DARBY, W. R. et W. O. PRUITT. 1984. Habitat use, movements and grouping behaviour of woodland caribou, *Rangifer tarandus* caribou, in Southeastern Manitoba. *Can. Field-Nat.* 98 : 184-190.
- DUSSAULT, C., R. COURTOIS et J.-P. OUELLET. 2006. A habitat suitability index model to assess moose habitat selection at multiple spatial scales. *Canadian Journal of Forestry Researches* 36 : 1 097-1 107.

- EDDY, W.F. 1977. A new convex Hull algorithm for planar sets. *ACM Trans. Math. Software* 3: 398-403.
- FRENETTE, J.-G. 1990. Inventaire aérien de l'original dans la réserve faunique des Laurentides : secteurs Croche McCormick et Tourilli et le parc de la Jacques-Cartier. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale de Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 8 p.
- GAUDREAU, A. et C. FORTIN. 1988. Rapport sur la situation du caribou des Grands-Jardins. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 39 p.
- GAUVIN, G. et H. JOLICOEUR. 1979. Pourquoi constituer un parc de conservation avec les Grands Jardins. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 9 p.
- HELLE, T. 1980. Sex segregation during calving and summer period in wild forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus* Lönn.) in eastern Finland with special reference to habitat requirements and dietary preferences. Pages 508-518 in E. REIMERS, E. GAARE et S. SKJENNEBERG (éds.). *Proceeding of the Second International Reindeer and Caribou Symposium*. Røros, Norvège. 799 p.
- HERVIEUX, D., J. EDMONDS, R. BONAR et J. McCAMMON. 1996. Successful and unsuccessful attempts to resolve caribou management and timber harvesting issues in west central Alberta. *Rangifer*, Special Issue 9: 185-190.
- HOUDE, A. 1978. Atlas climatologique du Québec : températures et précipitations. Québec, Ministère des Richesses naturelles, Service de la météorologie. 42 planches couleurs.
- HOOGE, P.N. et B. EICHENLAUB. 1997. Animal movement extension to Arc View. ver. 1.1. Alaska Biological Science Center, U.S. Geological Survey, Ak, USA.
- JASINSKI, P. 2004. Origin and ecology of the spruce lichen woodlands in the Parc des Grands-Jardins, Québec-an alternative stable state to the surroundings spruce moss forest. Thèse de doctorat. Université Laval, Québec. 66 p.
- JEAN, M. 1979. Caribou du Parc des Laurentides. Hiver 1977-78. Inventaire aérien. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la recherche faunique. 14 p.
- JOLICOEUR, H. 1998. Le loup du massif du lac Jacques-cartier. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Direction de la conservation et du patrimoine écologique. 132 p.
- JOLICOEUR, H. 2004. Estimation de la densité d'ours noirs dans différents types de végétation à l'aide de traceurs radioactifs. Période 1984-1994. Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune. 44 p.

- JOLICOEUR, H. 2005. Chroniques sur la vie des caribous de Charlevoix et des chargés de projet, au temps de l'étude télémétrique, 1978-1981. Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune. 41 p.
- JOLICOEUR, H., P. BEAUCHEMIN, A. BEAUMONT et D. LE HÉNAFF. 1993. Des caribous et des hommes. L'histoire de la réintroduction du caribou dans les Grands Jardins. 1963 à 1973. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune et des habitats. 76 p.
- JOLICOEUR, H., R. COURTOIS et S. LEFORT. 2005. Le caribou de Charlevoix, une décennie après sa réintroduction-1978-1981. Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune, Direction de la recherche sur la faune. 168 p.
- KENWARD, R. 1990. Ranges IV. Software for analyzing animal location data. Institute of Terrestrial Ecology, Wareham, United Kingdom.
- LAFLEUR, P.-É., D. BANVILLE et R. COURTOIS. 2003. Plan de redressement du caribou de Charlevoix. Québec, Société de la Faune et des Parcs. Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale et Direction de la recherche sur la faune. 9 p.
- LAFLEUR, P.-É., R. COURTOIS, et M. CLOUTIER. 2006. Plan d'aménagement forestier pour le territoire fréquenté par le caribou de Charlevoix, période 2006-2011. Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Directions régionales de la Capitale-Nationale, de Chaudière-Appalaches et de l'Estrie. 18 p.
- LAMBERT, C., R. COURTOIS, L. BRETON, R. LEMIEUX, V. BRODEUR, J.-P. OUELLET, D. FORTIN, et M. POULIN. 2005. Étude de la prédation du caribou forestier dans un écosystème exploité : Résultats préliminaires. *Naturaliste canadien* 130: 44-50.
- LAMONTAGNE, G., H. JOLICOEUR et R. LAFOND. 1999. Plan de gestion de l'ours noir, 1998-2002. Québec, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la coordination opérationnelle, Direction de la faune et des habitats. 336 p.
- LE HÉNAFF, D. 1970. Inventaire, localisation et observation des caribous du Parc des Laurentides. Secteur St-Urbain. Hiver 1969-70. Québec, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la faune. 18 p.
- LI, T., J.-P. DUCRUC et V. GÉRARDIN. 1997. Small-scale ecological mapping of Québec : description of natural regions-Case of Lac Jacques-Cartier Highlands (C8). Pages 44-55 *in* Jonker, P., J. Vandall, L. Baschak et D. Gauthier (éds.). *Caring for home place : protected areas and landscape ecology*. University Extension Press and Canadian Plains Research Center. 360 p.
- MacLEAN, D. 1980. Vulnerability of fire-spruce stands during uncontrolled spruce budworm outbreaks: a review and discussion. *The Forestry Chronicle* 56: P.213-221.

- MESSIER, F. et M. CRÊTE. 1985. Moose-wolf dynamics and the natural regulation of moose population. *Oecologia* 65: 503-512.
- MLCP. 1993. Plan de gestion de l'Original, 1994-1998 : objectifs de gestion et scénarios d'exploitation. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Éditeur officiel du Québec. 139 p.
- POTVIN, D. 1945. Thomas, le dernier de nos coureurs de bois. Les Éditions Garneau Ltée, Québec. 227 p.
- RACEY, G. D. et E. R. ARMSTRONG. 1996. Towards a caribou habitat management strategy for Northwestern Ontario: running the gauntlet. *Rangifer*, Special Issue 9: 159-170.
- SAS INSTITUTE INC. 1999. The SAS system for Windows, release 8.00. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SEBBANE, A., R. COURTOIS, S. ST-ONGE, L. BRETON, et P.-É. LAFLEUR. 2002. Utilisation de l'espace et caractéristiques de l'habitat du caribou forestier de Charlevoix, entre l'automne 1998 et l'hiver 2001. Québec, Société de la faune et des parcs du Québec. 59 p.
- SEIP, D.R. 1992. Factors limiting woodland caribou populations and their interrelationships with wolves and moose in southeastern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*. 70: 1 494-1 503.
- SEIP, D. R. 1998. Ecosystem management and the conservation of caribou in British Columbia. *Rangifer*, Special Issue 9:73-80.
- SEUTHÉ, C., A. LAVOIE et R. COURTOIS. 2002. Cartographie de l'évolution de l'habitat du caribou forestier dans la région de Charlevoix à partir d'images Landsat. Québec, Ministère des Ressources naturelles, Direction générale de l'information géographique. 16 p.
- SHOESMITH, M. W. et D. R. STOREY. 1977. Movements and associated behavior of woodland caribou in central Manitoba. *Proceeding of the International Congress of Game Biologists* 13 : 51-64.
- ST-ONGE, S., L. BRETON, A. BEAUMONT et R. COURTOIS. 1995. Inventaire aérien de l'original dans la réserve faunique des Laurentides à l'hiver 1994. Pages 17-25 *in*. St-Onge, S., R. Courtois et D. Banville. 1995. Inventaires aériens de l'original dans les réserves fauniques du Québec. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. Publication No 3111. 109 p.
- THIBAUT, M. et D. HOTTE. 1987. Les régions écologiques du Québec méridional, deuxième approximation. Ministère de l'Énergie et des Ressources. Carte thématique. Deuxième édition.
- TIMMERMANN, H.R. 1998. Use of mixed wood sites and forest cover by woodland caribou. Ontario Ministry of Natural Resources, Thunder Bay, Ontario. 15 p.

TREMBLAY, J.-P., H. JOLICOEUR et R. LEMIEUX. 2001. Summer food habits of gray wolves in the boreal forest of the lac Jacques-Cartier Highlands, Québec. *Alces* 37: 1-12.

ANNEXE 1

Caractéristiques retenues pour la classification des habitats
à partir des images Landsat (d'après Courtois 2003).

Annexe 1. Caractéristiques retenues pour la classification des habitats à partir d'images Landsat (d'après Courtois 2003).

Habitat (code)	Classification Initiale		Stade de développement des arbres	Hauteur	Couvert vertical des arbres	Lichens
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 (10 %)	Rares
Brûlis récent (BR)	3	0	Arbres debout ; Milieu pas ou peu régénéré		Très ouvert (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 graminée	1-1,5 m	Très ouvert (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 (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 (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 (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 mûr fermé (RS)	8	6	Grands arbres résineux Diamètre 9 cm, souvent 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 (40 %)
Résineux mûr ouverts 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 (40 %)
Tourbière (TB)	4	8	Pas de grands arbres ; Parfois quelques épinettes rabougries ; Parfois graminées ou linaigrettes	3 m (si présents)	Très ouvert (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