

Inventaire aérien de la faune dans le Moyen Nord québécois

PIERRE LEGENDRE ET FRANCINE LONG

Centre de Recherche en Sciences de l'Environnement, Université du Québec à Montréal, C.P. 8888,
Montréal (Qué.) Canada H3C 3P8

ET

RAYMOND BERGERON ET JEAN-MARC LEVASSEUR

Direction Environnement, Société de Développement de la Baie James, 800 est, Boulevard de Maisonneuve,
Montréal (Qué.) Canada H2L 4L8

Reçu le 15 février 1977

LEGENDRE, P., F. LONG, R. BERGERON et J.-M. LEVASSEUR. 1978. Inventaire aérien de la faune dans le Moyen Nord québécois. *Can. J. Zool.* **56**: 451-462.

Un inventaire de pistes d'animaux a été effectué par hélicoptère en mars 1976 en Radissonie orientale, dans le nord-ouest du Québec, le long d'un transect de 1368 km entre les 49^{ième} et 55^{ième} degrés de latitude nord. Cinq cent quatre-vingt-quatre pistes ou ravages d'animaux furent ainsi observés dans sept des régions bioclimatiques définies sur ce territoire. Des données sur la végétation et le drainage ont aussi été récoltées pendant l'inventaire, et toutes ces données ont été mises en relation avec les descripteurs des cartes écologiques du territoire, effectuées antérieurement. L'analyse de ces données a permis de dégager, sur ce territoire, trois grandes régions fauniques qui correspondent à des limites bioclimatiques connues: le nord est caractérisé par le lagopède des saules, et en général une faune appauvrie; le sud-est de la région inventoriée est caractérisé par une abondance de lièvre et de lynx, alors qu'au sud-ouest c'est la martre qui est caractéristique, avec le lièvre. Les pistes de 16 espèces ont été relevées au cours de cet inventaire, et la niche de 10 d'entre elles est décrite. Les six autres étaient trop peu abondantes dans l'inventaire pour justifier cet exercice. Outre les associations lynx-lièvre et martre-lièvre déjà mentionnées, l'inventaire a également fait ressortir une tendance du lynx et du renard à s'exclure mutuellement.

LEGENDRE, P., F. LONG, R. BERGERON, and J.-M. LEVASSEUR. 1978. Inventaire aérien de la faune dans le Moyen Nord québécois. *Can. J. Zool.* **56**: 451-462.

An aerial survey of animal tracks has been carried out by helicopter in March 1976 in northwestern Quebec, along a transect of 1368 km between latitudes 49° and 55° N. Five hundred and eighty-four animal tracks or winter grounds have been observed in seven of the bioclimatic regions defined on this territory. Vegetation and drainage data have been collected during the survey, and all this data has been correlated with the descriptors of the previously completed geomorphological map. Analysis of this data showed three main faunal zones in the survey, corresponding to established bioclimatic gradients. The north is characterized by the willow ptarmigan, and in general an impoverished fauna. The southeastern part of the survey is characterized by abundant hares and lynx, and in the southwest the marten is characteristic, together with hares. Tracks of 16 species have been observed during the survey, and the niche of 10 of them is described. The six other species were not abundant enough to warrant this exercise. Besides the previously mentioned associations of hares with lynx and with martens, the survey has also shown a tendency for the fox and lynx to exclude each other.

Introduction

Un territoire de 350 000 km² situé en Radissonie orientale,¹ dans le nord-ouest du Québec, subit présentement un développement hydroélectrique important sous l'autorité de la Société de Développement de la Baie James. Ce territoire qui représente le cinquième de la superficie du Québec est bordé à l'ouest par la baie de James, elle-même située au sud de la baie d'Hudson (Fig. 1). La cartographie écologique du territoire effectuée par la Section des Etudes Ecologiques Régionales

d'Environnement-Canada (SEER) le découpe en douze régions écologiques qui sont elles-mêmes subdivisées en des unités qui s'emboîtent les unes dans les autres. Ces unités sont successivement les districts écologiques, les systèmes écologiques, les types écologiques et les phases écologiques.

Les régions écologiques qui nous intéressent ont été définies par Zarnovican *et al.* (1976) sur des bases bioclimatiques. La Radissonie orientale est zonée en latitude tel que le montre la carte à la Fig. 1. Les régions Matagami (MT) et Chibougamau (CH) marquent la limite nord de la *forêt boréale*. La limite entre ces régions et le *subarctique* coïncide avec l'isoligne de 1400 degrés jours de croissance (Gagnon et Ferland 1967). Les régions de Rupert-

¹La Radissonie regroupe l'ensemble des terres du bassin de drainage de la baie de James. Sa partie orientale est située au Québec (Hamelin 1972).

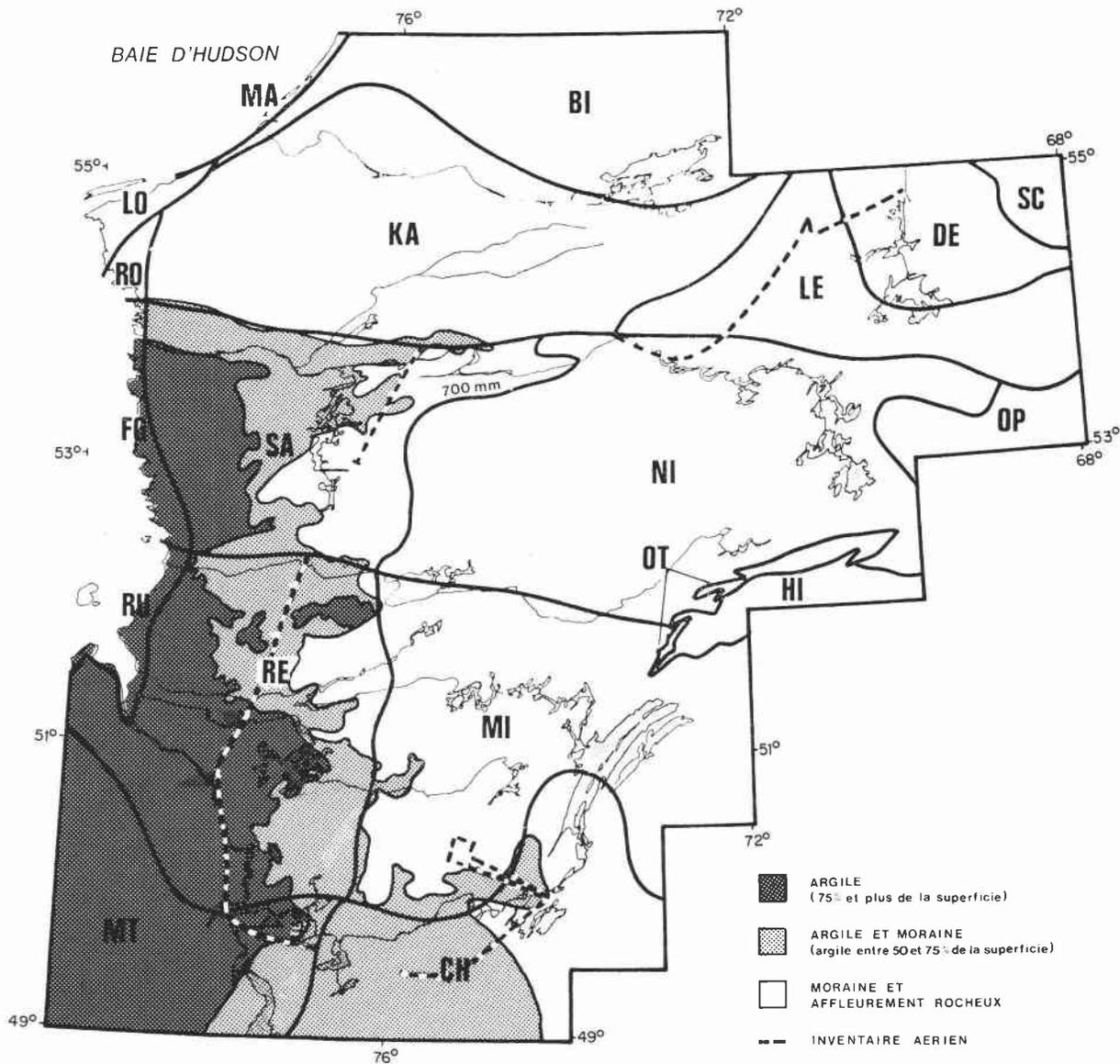


FIG. 1. Carte du territoire de la SDBJ en Radissonie orientale dans le Moyen Nord québécois, bordé à l'ouest par la baie de James et la baie d'Hudson. Les traits pleins indiquent les limites des régions bioclimatiques et les sections de l'inventaire où des observations ont été effectuées sont indiquées en tirets. Deux phénomènes de gradation longitudinale sont indiqués: (1) les trois zones les plus importantes quant aux matériaux géologiques de surface sont indiquées par ombrage; (2) l'isohyète de 700 mm de précipitations annuelles moyennes forme la grande division verticale des régions au centre de la carte.

Evans (RE) et de Mistassini (MI) font partie du *bas subarctique*, qui se distingue du *moyen subarctique* par plusieurs isolignes du climat (par exemple: fin de l'hiver, le 30 avril) et de la végétation (limite nord du sapin *Abies balsamea* et du bouleau *Betula papyrifera*) qui en font une ligne de démarcation écologiquement importante sur laquelle nous reviendrons plus loin. Sakami (SA) fait partie du *moyen subarctique*. Le *haut subarctique*, auquel

appartient la région de Legrand (LE), commence à l'isoligne de 1200 degrés jours de croissance (Wilson 1971). L'*hémiarctique* auquel Delorme (DE) appartient, est limité au sud par l'isoligne de 800 degrés jours de croissance (Gagnon et Ferland 1967) et au nord par la toundra arctique. Longitudinalement, les divisions correspondent à des différences dans le couvert végétal ou les précipitations: c'est ainsi que les trois régions de la zone

subarctique en bordure de la baie de James (Rogan, Fort George, baie de Rupert) sont le domaine de l'épinette blanche (*Picea glauca*) alors que l'épinette noire (*Picea mariana*) domine plus à l'est, et que la grande division longitudinale des régions au milieu du territoire correspond à l'isohyète de 0.7 m de moyenne annuelle de précipitations totales, précipitations qui s'accroissent d'ouest en est (Gagnon et Ferland 1967). La Fig. 1 montre aussi des différences dans l'histoire géologique récente de cette partie du bouclier canadien dont la géomorphologie a été façonnée par les glaciations du Pléistocène.

Dans le cadre d'une étude sur le potentiel faunique du territoire, étude qui a pris naissance au mois de janvier 1975, la Direction Environnement de la Société de Développement de la Baie James organisait en mars 1976, une reconnaissance aérienne par hélicoptère le long d'un transect s'étendant du nord-est du territoire (Lac Pau, 54°52' de latitude nord par 69°54' de longitude ouest) jusqu'à Matagami (49°47' de latitude nord par 77°37' de longitude ouest) et Chibougamau (49°56' de latitude nord par 74°22' de longitude ouest) au sud. Cette reconnaissance avait pour but d'identifier et de faire le comptage des pistes des différentes espèces animales le long de ce transect, et de qualifier les habitats dans lesquels ces pistes étaient rencontrées en utilisant les descripteurs des systèmes écologiques et des types écologiques déjà définis par le SEER (Tableau 1). Des informations similaires avaient déjà été récoltées à l'occasion d'inventaires aériens effectués successivement par Brassard (1972), Grenier (1975), Morasse (1975), et de reconnaissances terrestres réalisées par Levasseur *et al.* (1975), Levasseur et Mondoux (1975), et une analyse de fréquence d'une partie de ces données (Levasseur 1975; Gingras 1975) pouvait suggérer qu'il était possible d'établir des relations espèces – descripteurs écologiques – habitat en améliorant la méthode d'inventaire et d'analyse des données. Ainsi, l'intérêt de la reconnaissance du Lac Pau jusqu'à Matagami–Chibougamau reposait sur l'hypothèse que la fréquence des pistes d'une espèce animale particulière dans un habitat donné, défini par les descripteurs de la carte écologique, permettait de croire que ces descripteurs et cet habitat étaient privilégiés par cette espèce.

S'appuyant sur les données récoltées lors de cette reconnaissance du Lac Pau jusqu'à Matagami–Chibougamau, soit du nord au sud du territoire de la Radissonie orientale, et sur les résultats d'analyse de ces données, la présente étude a donc pour but de tenter de dégager les gradients

fauniques les plus évidents et de décrire les principales caractéristiques de la niche² de quelques-unes des espèces inventoriées. Même si la faiblesse de l'échantillon limite la portée de cette étude, les résultats obtenus conservent un intérêt certain si l'on tient compte du peu de données jusqu'ici publiées sur la plupart des espèces fauniques du Moyen Nord du Québec.

Matériels et méthodes

Un hélicoptère de type Jet Ranger A fut utilisé du 3 au 8 mars 1976 pour relever, au cours de 25 h de vol (altitude moyenne de 150 m), 584 pistes ou ravages d'animaux le long d'une ligne totalisant 1368 km et traversant 361 cellules écologiques dans sept régions du territoire; ces sept régions comprennent environ 25 000 cellules écologiques. Les régions sont définies plus bas et sont indiquées à la Fig. 1; d'autre part, une cellule est une portion du territoire qui forme l'intersection d'un écosystème terrestre et d'un écosystème aquatique (Legendre et Gagnon 1977). On ne pourra donc s'attendre à dégager de cet inventaire que des tendances générales, et non une connaissance détaillée de l'écologie de chaque espèce sur le territoire.

L'hélicoptère s'est avéré l'outil idéal pour identifier l'habitat associé à chacune des pistes relevées. Les contraintes logistiques (dépôts de carburant et rayon d'action de l'hélicoptère) ont conditionné le tracé de l'inventaire, au détriment de la représentativité. Cependant, même si les secteurs survolés n'ont pas toujours été représentatifs des régions écologiques, cette faiblesse dans l'échantillonnage ne pouvait avoir d'incidence sur les relations fondamentales qui existent entre une espèce et son habitat.

A chaque relevé de piste ou de ravages d'animaux ont été associés des relevés sur la structure et la physiologie de la végétation ainsi que sur le drainage lorsque cela était possible. Les conditions d'enneigement furent toujours satisfaisantes dans le sens où tous les relevés furent effectués peu de temps (12–36 h) après une chute de neige et toujours après au moins une nuit complète sans précipitation.

La représentativité du tracé inventorié dans chaque région quant aux caractéristiques physiques du paysage (Tableau 1, descripteurs 5 à 11) a été analysée par des tests de χ^2 , dans lesquels les nombres de cellules dans les différentes descriptions de chaque descripteur ont été comparés à l'hypothèse H_0 selon laquelle la section inventoriée est un échantillon pris au hasard dans la région. Les données sur chacune des régions ont été extraites de la banque de données informatisée de la SDBJ, par requêtes adressées au programme EXIR.

La faune caractéristique de chaque région a été identifiée par un calcul de fonctions discriminantes entre les sections d'inventaire de chaque région, basé sur l'abondance des différentes espèces dans chaque cellule. Ces abondances avaient d'abord été pondérées en fonction de la longueur du parcours dans chaque cellule, puis normalisées par transformation logarithmique (ln).

²Le concept de niche utilisé ici correspond à la niche fondamentale d'Hutchinson (1957) définie comme l'hypercube où l'on rencontre des individus d'une espèce dans l'espace multidimensionnel des conditions du milieu, mais à l'exclusion des axes géographiques. Il ne s'agit évidemment pas du concept général de niche d'Odum (1954) lequel peut être défini comme "la position d'une espèce dans l'écosystème, déterminée par ses adaptations, sa physiologie et son comportement" (Chodorowski 1963).

TABLEAU 1. Abréviations utilisées dans les différents tableaux et figures

	Abréviation	Définition
1. Région	DE	Delorme
	LE	Legrand
	SA	Sakami
	RE	Rupert-Evans
	MT	Matagami
	MI	Mistassini
	CH	Chibougamau
2. Végétation	ALB	Aulnaie boisée
	ALSA	Aulnaie à saules
	BP	Bétulaie à bouleau
	E	Pessière à épinette noire
	EBB	Pessière à bouleau blanc
	EBRA	Pessière à brûlis non régénéré avec arbustes ligneux hauts
	EME	Pessière à mélèze
	EPG	Pessière à pin gris
	ETR	Pessière à tremble
	PG	Pineraie à pin gris
	PGE	Pineraie à épinette
	SAAL	Saulaie à aulnes
	TRA	Tremblaie avec arbustes ligneux hauts
	TRE	Tremblaie à épinette
	3. Hauteur	1
2		15 à 21 m
3		9 à 15 m
4		3 à 9 m
4. Drainage	2	Bien drainé
	2.5	Entre 2 et 3
	2.5*	2.5 avec 'seepage' ^a
	3	Modérément bien drainé
	3*	3 avec 'seepage' ^a
	3.5	Entre 3 et 4
	4	Imparfaitement drainé
	4.5	Entre 4 et 5
	4.5*	4.5 avec 'seepage' ^a
	5	Mal drainé
5*	5 avec 'seepage' ^a	
6	Très mal drainé	
6*	6 avec 'seepage' ^a	
5. Relief	F	Plat
	U	Ondulé
	R	Moutonné
	H	Montueux
	M	Montagneux
6. Epaisseur des matériaux	1	Épais
	2	Épais et mince
	3	Épais et affleurements
	4	Mince et épais

TABLEAU 1 (suite et fin)

	Abréviation	Définition
	5	Mince
	6	Mince et affleurements
	7	Affleurements et épais
	8	Affleurements et mince
	9	Affleurements
7.	Nature des matériaux dominants	
8.	Nature des matériaux sous-dominants	
	0	Roche
	1	Till
	1*	Till de cochrane
	2	Sédiments fluvio-glaciaires
	4	Sédiments fluviatiles ou glacio-lacustres
	4*	(Idem) sableux
	5	Argilo-marin
	6	Littoraux
	7	Sédiments organiques ombrotrophes
	7*	Sédiments organiques minérotrophes
	8	Dépôts de versants
	9	Matériaux éoliens
9.	Forme des matériaux dominants	
10.	Forme des matériaux sous-dominants	
	1 A	Contrôlée
	2 C	Cannelée
	3 D	Drumelinoïde
	4 E	Erodée
	6 H	Bosselée
	8 N	Non-structurée
	9 P	En plaine
	10 R	En crêtes
	11 S	Structurée
	12 T	En terrasses
	13 V	En plaquage
11.	Catégorie d'écosystème aquatique	
	A	Moins de 5% en eau
	B	5-15%, lacs < 250 ha
	C	> 15%, lacs < 250 ha
	F	> 15%, lacs 250-500 ha
	G	> 15%, lacs 500-1000 ha
	N	> 15%, lacs 1000-2500 ha
	R	> 15%, lacs > 2500 ha
	H	Plus de 5% en rivières
	I	En bordure des grandes rivières
12.	Abondance des ruisseaux	
13.	Abondance de wetlands	
	1	Absents ou très peu
	2	Peu
	3	Moyennement
	4	Beaucoup
	5	Très abondants

*Seepage: mouvement d'eau latéral dans les couches du sol.

Les fonctions discriminantes, que l'on doit à Fisher (1936), permettent de trouver s'il existe des différences significatives entre des groupes déjà établis, soit les régions écologiques dans le cas présent, quant à leur composition faunique. La méthode permet aussi d'identifier quelle est la variable ou l'ensemble de variables qui sont responsables de cette discrimination. Les fonctions discriminantes sont trouvées en maximisant la variance entre les groupes et en minimisant la variance à l'intérieur des groupes, par la recherche d'une série d'axes qui passent dans les directions successives et orthogonales de plus grande variabilité entre les moyennes des régions. Cette analyse produit donc une série de fonctions discriminantes qui comprennent autant de valeurs que de variables, et la première de ces fonctions rend compte de la plus grande part de la variabilité entre les groupes. Les plus fortes valeurs négatives ou positives de ces fonctions (Tableau 2) sont associées aux espèces qui contribuent le plus à la discrimination. Le programme de calcul des fonctions discriminantes utilisé est celui de Blackith et Reymont (1971) modifié.

Les éléments de la niche de chaque espèce ont été déterminés par l'analyse de tableaux de contingence entre la variable 'espèces' et chacune des variables dépendantes à tour de rôle. Dans le cas des différentes espèces animales observées dans les sept régions de l'inventaire, par exemple, ces tableaux permettent de comparer la fréquence d'une espèce dans chaque région (probabilité conditionnelle) à la fréquence de la même espèce dans l'ensemble de l'inventaire (probabilité non-conditionnelle), et d'établir ainsi quelles sont les espèces qui sont observées plus fréquemment dans une région donnée qu'elles ne devraient l'être selon l'hypothèse de distribution au hasard de chaque espèce sur le territoire. On dira alors que telle espèce *préfère* telle région, ou que la région *favorise* l'espèce. La significativité de la relation entre variables a été établie par calcul de χ^2 sur les tableaux de contingence. La formule $\chi^2 = NB \ln 4$ a été utilisée, où N est le nombre total d'observation dans le tableau, B est l'information commune aux deux variables et $\ln 4$ est le logarithme naturel de 4 (Pinty et Gaultier 1971). L'information commune aux deux descripteurs (B) est l'entropie totale d'un descripteur moins la somme pondérée de ses entropies conditionnelles à l'autre descripteur (Legendre et Rogers 1972). Cette méthode permet d'associer une probabilité à B avec (rangées - 1) \times (colonnes - 1) degrés de liberté, en consultant

une table de χ^2 , même dans les cas où il aurait été impossible de calculer le χ^2 sur le tableau de contingence à cause de la présence dans certaines cases de fréquences théoriques plus petites que 1.

Les données ont été recueillies par et sous la direction des deux derniers auteurs, alors que les deux premiers se sont chargés de leur analyse.

Résultats

Représentativité de l'inventaire

Les tests de χ^2 , par lesquels les segments d'inventaire ont été comparés tour à tour à l'ensemble des régions d'où ils sont extraits, montrent que les segments d'inventaire effectués dans les régions Mistassini et Sakami ne représentent pas le paysage de l'ensemble de la région d'où ils sont extraits. Dans Mistassini, on pouvait s'y attendre vu que l'inventaire n'a touché qu'un coin de la région; dans Sakami, la Fig. 1 montre bien que la plus grande partie du trajet inventorié se trouve dans la zone de moraines et d'affleurement rocheux, alors que la plus grande partie de la région est couverte par de l'argile, avec ou sans moraines. Pour les régions Delorme, Legrand et Matagami, l'inventaire semble représenter adéquatement les régions, malgré la ligne d'échantillonnage très courte. Ceci est sans doute dû à l'homogénéité de ces régions quant aux zones que nous montre la Fig. 1. Dans Chibougamau, la ligne d'inventaire se rait caractéristique de la région quant aux descripteurs relief, épaisseur, ruisseaux et wetlands, mais pas pour les descripteurs des matériaux dominants et sous-dominants, ainsi que la catégorie d'écosystème aquatique.

Dans la région Rupert-Evans enfin, la ligne d'échantillonnage est peu représentative de la région, car la densité des cellules inventoriées a été plus grande dans la partie nord de la région qui, comme le montre la Fig. 1, est située dans la zone d'argile et de moraines, alors que la moitié de la région est dans la zone argileuse. Il conviendra donc de considérer le matériel de cet inventaire comme représentant, en général, plutôt la zone (les trois zones étant argile, argile et moraine, moraine et affleurement rocheux (Fig. 1)), la longitude et la latitude que les régions écologiques telles que définies plus bas.

Discrimination faunique entre les régions

L'analyse des données normalisées d'abondance des différentes espèces animales dans les régions écologiques, a fourni (Tableau 2) deux fonctions discriminantes significatives ($p \leq 0.05$ (test de Bartlett) que la quantité de variance expliquée par chaque fonction discriminante soit nulle (Blackith et Reymont 1971)). La dispersion des sept régions sur ces deux variables canoniques est présentée à la

TABLEAU 2. Fonctions discriminantes (I et II) entre régions, basées sur l'abondance des différentes espèces

Espèces	I	II
Lynx	0.572	0.084
Lièvre	0.898	0.040
Ravage de lièvres	0.028	-0.261
Renard	-0.087	-0.208
Loutre	-0.028	0.172
Martre	0.005	-0.416
Pékan	-0.050	-0.108
Ravage d'originaux	-0.020	-0.154
Tétras	0.058	-0.107
Volée de lagopèdes	-0.189	0.326
Caribou	-0.062	-0.141
Gélinotte	-0.005	-0.020
Loup	-0.019	0.000
Porc-épic	-0.110	0.189

NOTE: Les chiffres en caractère gras identifient les espèces qui contribuent le plus à la discrimination sur ces deux axes.

Fig. 2. Ainsi, si Mistassini et Chibougamau sont bien séparées sur le premier axe, c'est grâce à une forte abondance (contribution positive) de pistes de lièvre et de lynx. Sur le deuxième axe, la discrimination s'opère grâce à une contribution positive des volées de lagopèdes en faveur des régions du nord, et une charge négative de la martre et des ravages de lièvres qui entraînent Matagami et Rupert-Evans vers le bas du diagramme.

Il en résulte donc que le lynx est associé au lièvre dans le sud-est de l'inventaire, la martre est associée au lièvre dans le sud-ouest et le lagopède caractérise la partie nord du territoire. La distinction faite au moment de l'inventaire entre pistes et ravages de lièvres sera discutée plus bas. Ajoutons que la position des régions Delorme (3 pistes) et Matagami (14 pistes), quoique naturelle, est peut-être fortuite attendu la faiblesse de l'échantillonnage dans ces deux régions écologiques.

Niche des espèces

Le Tableau 4 résume les résultats de l'inventaire en ce qui a trait à la niche de 10 des espèces inventoriées. Ce tableau a été établi à partir des distributions de probabilité conditionnelle du descripteur 'espèces animales' sur les descripteurs du milieu disponibles.

Les descriptions indiquées au tableau sont celles qui correspondaient à au moins 10% des individus de cette espèce observés sur le territoire, et qui représentaient au moins cinq individus. En-dessous de ce seuil, il est préférable de s'abstenir de

toute généralisation qui pourrait être interprétée dans l'avenir comme supportée par quelque évidence. Sont soulignées celles de ces descriptions qui, de plus, favorisaient la présence de la dite espèce plus que ne permettrait de la croire l'hypothèse d'une distribution au hasard de l'espèce sur les différentes descriptions du descripteur en question. Dans le cas des espèces peu abondantes dans l'inventaire, le texte qui suit apportera les nuances nécessaires à l'interprétation de ces observations. Enfin, il y eut également des relevés de pistes de caribou, de loup, d'écureuil, de porc-épic, de vison et de gélinotte à queue fine au cours de cet inventaire, mais en nombre trop insuffisant pour justifier une description de leur niche.

Lynx (*Lynx canadensis*)

Le lynx est fortement associé au lièvre dans Mistassini et Chibougamau. On retrouve aussi cette association dans Rupert-Evans où il est cependant moins abondant. Cette association qui a été mise en relief par l'analyse des données est en conformité avec la relation lièvre-lynx rapportée à maintes reprises dans la littérature scientifique (MacLulich 1937; Banfield 1974; Bider 1974). Le lynx a donc été rencontré dans des régions où le lièvre est abondant et il ne semble associé aux différents descripteurs du milieu que dans la mesure où ces descripteurs favorisent le lièvre.

Lièvre et ravage de lièvres (*Lepus americanus*)

Au moment de l'inventaire, les observateurs avaient établi une distinction entre les pistes individuelles de lièvre et les 'ravages' de lièvres (le 'ravage' étant défini par une abondance et une concentration plus grandes de pistes), selon l'hypothèse que les pistes individuelles pouvaient ne représenter que les signes de passage du lièvre d'un ravage à l'autre. Or, même si les ravages semblent concentrés dans la région de Rupert-Evans et les pistes individuelles dans celles de Chibougamau et de Mistassini, on retrouve ces deux indices de présence dans des milieux physiques semblables, comme le montre le Tableau 4. Ainsi, la distinction première entre ravages et pistes de passage paraît artificielle ou du moins peu fondée et elle semble plutôt due à des phénomènes contingents à l'observation. Par exemple dans le paysage de Rupert-Evans, les tourbières sont abondantes et les ravages denses de lièvres se rencontrent entre ces tourbières, dans des zones plutôt étroites bordant les cours d'eau, propices à la faune, là où justement l'observateur dirige et concentre son attention. Par contre dans Mistassini et Chibougamau, on retrouve, dans un relief plus morcelé, de plus grandes étendues de forêts matures mais avec bonne régénération. Dans ces milieux propices, le lièvre

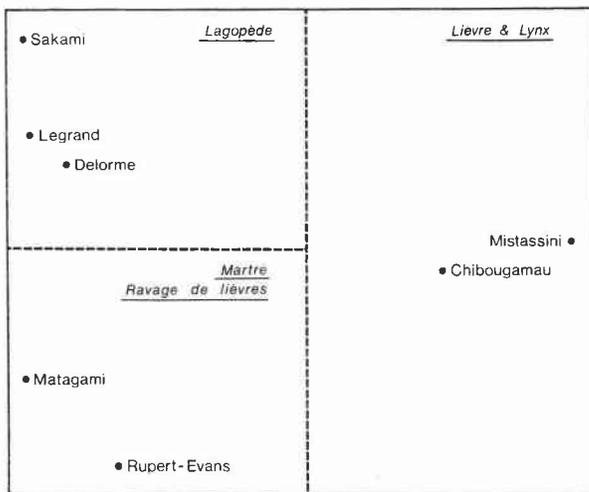


FIG. 2. Résultat de l'analyse en fonctions discriminantes, basée sur les abondances de chacune des espèces. Les sept régions sont positionnées sur les deux premières fonctions discriminantes (abscisse et ordonnée respectivement), et les espèces qui contribuent davantage à la discrimination sur chacun des deux axes sont indiquées.

TABLEAU 3. Présence et abondance relative des différentes espèces animales par région écologique

Régions	(Delorme)	Legrand	Sakami	Rupert-Evans	(Matagami)	Mistassini	Chibougamau
Lynx				x		A	A
Lièvre	(x)	x	x	x		A	A
Ravage de lièvres		x	x	A	(x)	x	x
Renard		x	x	A	(x)		x
Loutre	(x)	A	A	A	(x)	x	x
Martre			x	A	(x)	x	x
Pékan		x		A	(A)	x	x
Ravage d'originaux		x	x	x	(x)	x	A
Tétras		x		A		A	x
Lagopède	(x)	A	A	x			

NOTE: (A) Plus abondants dans la région donnée que dans l'ensemble de l'échantillon (mais au moins cinq individus) compte tenu de l'importance de l'échantillonnage dans chaque région. (x) Présents. Les régions Delorme et Matagami, entre parenthèses, ont été sous-échantillonnées.

semble se distribuer de façon plus homogène de telle sorte que les ravages, probablement moins denses et plus cachés, échappent souvent à l'observateur qui remarque surtout les pistes de passage. Nous avons donc convenu lors de l'interprétation des données d'abandonner la distinction entre pistes et ravages, d'autant plus que les caractéristiques de leur niche ne sont pas différentes, et nous parlerons globalement de lièvre dans les discussions qui suivent.

Le lièvre s'associe aux régions qui se trouvent au sud de la ligne de fin d'hiver au 30 avril, soit les régions de Rupert, Mistassini et Chibougamau. Sa présence semble de moins en moins fréquente vers le nord. Ce lagomorphe est contrôlé par la végétation; on le retrouve d'abord dans les pessières, et il est favorisé par les pessières à pins gris, les pinèdes à pins gris et les pinèdes à épinettes. Ces associations végétales qui favorisent le lièvre sont caractérisées par des arbres jeunes d'une hauteur variant entre 9 et 15 m, et elles se développent sur des sols à drainage mésique. Il faut rappeler que les peuplements à pins gris sont aussi rapportés par Bider (1974) comme étant des habitats relativement bien fréquentés par le lièvre, du moins au nord-ouest de la Radissonie orientale.

Quant aux différents descripteurs des systèmes terrestres, le lièvre ne paraît pas montrer de préférence marquée, sauf peut-être une certaine préférence pour les tills qui, sur drainage plutôt mésique (3 à 2), offrent dans la forêt de conifères un fort potentiel de régénération en feuillus, particulièrement dans le sud du territoire.

On sait d'ailleurs que les forêts mixtes, ou à tout le moins propices à un certain mélange du décidu et du conifère, constituent des habitats privilégiés pour le lièvre (Peterson 1966).

Le lièvre semble également relié aux systèmes aquatiques de catégorie A et, dans une moindre mesure, aux systèmes de catégorie B, systèmes dont la surface est occupée respectivement par

moins de 5% et moins de 15% d'étendues aquatiques. En effet, les régions dans lesquelles il est particulièrement abondant sont caractérisées dans la majorité de leurs cellules, par des systèmes aquatiques appartenant à ces deux catégories.

Les données du présent inventaire n'indiquent pas que le lièvre évite les ruisseaux et wetlands abondants, comme semblait le suggérer l'étude de Levasseur (1975). En effet, quoiqu'il semble préférer les classes de ruisseaux et de wetlands d'abondance 3, il utilise tout de même assez bien les autres classes. Il faut également souligner que la classe d'abondance 5 n'était à peu près pas représentée dans le présent inventaire.

Renard (Vulpes vulpes)

Quarante-cinq pour cent des pistes de renard relevées lors de cet inventaire ont été observées dans la région de Rupert-Evans. Le reste des pistes de renard inventoriées étaient disséminées dans les autres régions touchées par le transect.

Il est difficile de trouver des associations renard-végétation puisque nous n'avons des données de végétation que pour neuf relevés de pistes. Sept de ces pistes étaient dans des pessières à épinette noire, une dans une aulnaie (AlSa) et une dans une pessière à pin gris. Le renard est abondant dans des reliefs ondulés et moutonnés, on y trouve 90% des pistes de renard de l'inventaire. Les dépôts de surface des cellules où se trouvaient les pistes de cet animal sont des sédiments organiques et des tills, les premiers les favorisant cependant davantage. Ses pistes sont rencontrées dans toutes les catégories d'écosystèmes aquatiques et dans toutes les abondances de ruisseaux et wetlands mais il préfère la classe d'abondance 2, c'est-à-dire peu de ruisseaux et wetlands. Actuellement, on peut difficilement expliquer cette dernière préférence et il serait évidemment souhaitable de procéder à d'autres reconnaissances pour vérifier si elle se confirme.

TABLEAU 4. Niche des espèces animales selon les différents aspects du paysage

	Lynx	Lièvre	Ravage de lièvres	Renard	Loutre	Martre	Pékan	Ravage d'originaux	Tétrás	Volées de lagopèdes
Nombre dans l'inventaire	38	224	124	19	46	37	26	18	15	27
Espèce associée	Lièvre	Lynx	Martre	RE		Ravage de lièvres	RE, MT, CH	E, E avec feuillus ^d		SA, LE, RE ALSA, SAAL, ALB
Régions ^a	MI, CH	MI, CH, RE	RE, CH, MI			RE, MT				
Végétation ^b	E, EPG, PGE	E, EPG, PGE, PG	E, EPG, PG			E, EPG				
Hauteur ^c	3, 4	3, 4	3, 4			4, 3				
Drainage ^d	3, 2, 5	2, 5, 3	2, 5, 3			3, 4, 3, 5, 4, 5				
Relief ^e	U, R	U, R	U, R	U, R	U, R	U, R		3, 4 ^d		5, 6, 3 ^d
Épaisseur	1, 2	1	1, 2	1, 2	1	1, 2		R, U		1
D Nature ^f	1, 4, 7, 4*	1, 4, 7	7, 1, 6, 4, 5	7, 1	1, 7, 5	7, 1		1		1, 7
SD Nature ^g	1, 4, 0, 4, 7	1, 7, 4	1, 7, 5	7, 1	1, 7, 7, 6	7, 1		1, 4		7
Aquatique ^h	A, B	A, B	A, B, H	A, B	A, B, I, C	A, H				A
Ruisseau ⁱ	2, 3	3, 2, 1	2, 3, 1	2		3, 2				2, 1
Wetlands ^j	2, 3, 4		2, 3, 1	2		4, 3, 2				2

^ap ≤ 0.001 de relation au hasard.

^bp ≤ 0.01.

^cp ≤ 0.05.

^dInformation recueillie en cours d'inventaire, mais qui n'a pas fait partie du traitement des données.

Loutre (*Lutra canadensis*)

Cette espèce se retrouve partout sur le territoire. Cependant, selon les données de l'inventaire, elle se rencontre moins fréquemment dans Mistassini et Chibougamau. Il ne faut pas oublier cependant qu'il n'y eût qu'une très faible proportion de la région Mistassini qui fut couverte par cet inventaire. Nous reviendrons d'ailleurs sur cette question au cours de la discussion.

Les relations entre la loutre et la végétation sont impossibles à définir à cause du manque de données. L'inventaire nous fournit le type de végétation dans seulement quatre cas où des pistes de loutre furent relevées. Il est donc évident que, même si on retrouve ces quatre pistes dans des pessières à épinette noire, nous ne pouvons en tirer des conclusions pour l'ensemble du territoire.

En consultant le Tableau 4, on voit que la loutre semble favorisée par un relief ondulé bien qu'elle soit aussi présente dans les reliefs plus accidentés. La nécessité pour la loutre de la présence d'eau libre durant l'hiver (Erlinge 1967; Bider 1974) s'accorde bien avec le fait qu'elle soit favorisée par ces types de relief. Elle est aussi favorisée par la dominance du till et des sédiments organiques. Bien qu'on la rencontre dans des systèmes assez pauvres en eau, elle est fortement associée soit à des cellules où l'on retrouve de petits lacs (catégories B et C), soit à des cellules en bordure des grandes rivières (catégorie I). Selon Erlinge (1967, 1969), une bonne conjonction de lacs riches et de cours d'eau propices présente une attirance particulière pour la loutre. Enfin, la loutre occupe des milieux où les abondances de ruisseaux et de wetlands sont de tous les types.

Martre (*Martes americana*)

Comme on l'a vu précédemment, la martre semble fréquenter surtout la région de Rupert-Evans et plus généralement le sud du territoire. Aucune piste ne fut relevée dans les régions au nord de Rupert-Evans.

Environ 76% des pistes de martre observées ont été rencontrées dans des pessières à épinette noire; il semble que la végétation arborescente, et plus spécialement les pessières très ouvertes sur sol à drainage mésique mais avec tendance hydrique, favorise ce prédateur. Ces observations se rapprochent des indications de Banfield (1974) qui définit la martre comme un hôte typique des forêts résineuses climatiques, l'associant notamment, dans l'est du Canada, à l'épinette noire et au thuya.

On a retrouvé les pistes de martre surtout sur des reliefs ondulés (classe U) mais il faut souligner que ce type de relief est le plus abondant sur le ter-

ritoire; malgré tout, l'analyse fait ressortir que ce mustélidé est favorisé par des reliefs moutonnés (classe R). La martre paraît aussi associée de façon préférentielle à des cellules contenant des tourbières, association qui peut s'expliquer par le fait que ces tourbières sont des milieux ouverts qui, une fois durcis par le froid, offrent des voies d'accès faciles vers de meilleurs habitats. Ce comportement paraît cependant en contradiction avec d'autres observations rapportées par la littérature scientifique, observations qui suggèrent que les espaces découverts sont peu attirants pour cette espèce. En effet, Hawley et Newby (1956) rapportent notamment que les prairies et les brûlis constituent des barrières naturelles qui sont évitées par la martre pour des raisons sans doute plus psychologiques que physiques.

Les pistes de martre relevées lors du présent inventaire se trouvaient surtout dans des écosystèmes pauvres en étendues aquatiques; cependant, l'analyse a fait ressortir que les cellules ayant plus de 5% de surface en rivières ainsi que les milieux présentant une abondance moyenne de ruisseaux (classe 3) et moyennement ou beaucoup de wetlands (classes 3 et 4) semblent favoriser la présence de la martre. Les wetlands paraissent donc des milieux propices pour les rongeurs et cette relation martre-wetlands s'explique peut-être par le fait que ces milieux sont des habitats propices pour les rongeurs qui constituent une fraction importante du régime alimentaire de ce mustélidé (Lensink *et al.* 1955; Banfield 1974; Cowan et Mackay 1950).

Pékan (Martes pennanti)

Compte tenu du petit nombre de pistes de pékan rencontrées lors de cet inventaire, il nous est difficile de tirer des conclusions sur la niche de cette espèce. En effet, nous n'avons des données de végétation que pour 12 des 26 relevés de pistes. De plus, il est possible qu'une partie des pistes identifiées comme des pistes de pékan aient appartenu effectivement à la martre, la piste de ces deux espèces ne se différenciant que par leur grandeur. Compte tenu de ces restrictions, le pékan semble plus fréquent au sud du territoire où il serait favorisé par des reliefs ondulés (70% des pistes), des sédiments fluvio-glaciaires et des tills. Il semble utiliser tous les types d'écosystèmes aquatiques sans préférence marquée. Il se retrouve surtout dans les catégories de ruisseaux et de wetlands 2 et 3, mais il serait favorisé par les catégories 1 et 3.

Tétras (Canachites canadensis)

Encore ici, les données sont pauvres. Il n'y eut que 15 pistes de tétras d'observées au cours de l'inventaire et nous ne possédons les relevés de

végétation que pour neuf d'entre elles. Les pistes de tétras ont été observées surtout dans le sud du territoire, leur fréquence diminuant vers le nord. Quant aux pistes pour lesquelles nous possédons des relevés de végétation, huit d'entre elles se trouvaient dans des pessières à épinette noire et une seule dans une pinède mêlée d'épinettes noires. Les pistes furent aperçues surtout sur des reliefs ondulés, sur sédiments fluviaux et glacio-lacustres ainsi que sur des tills. Neuf de ces pistes traversaient un système caractérisé par une surface plutôt pauvre en plans d'eau. Enfin, le tétras ne semble pas avoir de préférence pour une classe ou l'autre d'abondance de ruisseaux et de wetlands.

Volée de lagopèdes des saules (Lagopus lagopus)

Le lagopède se retrouve au nord du territoire; on rencontre ses pistes principalement dans Sakami et Legrand, régions constituant le secteur nord de l'inventaire. Il est aussi présent dans Delorme mais le peu de pistes observées dans cette région ne permet pas de tirer des conclusions sur l'abondance de cette espèce. Le lagopède est absent des régions méridionales du territoire (Chibougamau, Mistassini, Matagami).

Malgré le peu de données que nous fournit l'inventaire quant à la végétation associée au lagopède, on peut déceler une nette préférence de ces gallinacés pour les aulnaies et les saulaies ripariennes sur drainage pauvre (5, 6*) mais enrichi par du 'seepage' (drainage latéral).

On connaît l'importance notoire du saule dans le régime alimentaire du lagopède des saules, importance soulignée notamment par West et Meng (1966) lors d'une étude dans le nord de l'Alaska et mentionnée par Bider (1974) pour le territoire de la Radissonie orientale.

Le relief est un descripteur qui ne permet aucune discrimination pour le lagopède. D'autre part, ses pistes furent rencontrées presque uniquement sur des tills et des sédiments organiques. Quant à la catégorie d'écosystèmes aquatiques elle ne semble d'aucun intérêt, les pistes se retrouvant dans des catégories très différentes. Les pistes de lagopèdes sont cependant associées à des ruisseaux et des wetlands peu abondants (classe 2). Cette dernière association peut paraître curieuse, car on pouvait s'attendre à ce que des ruisseaux et des wetlands abondants favorisent le lagopède; mais elle s'explique probablement par le fait que les régions nordiques du territoire, fréquentées par le lagopède, sont également caractérisées par des ruisseaux et des wetlands peu abondants.

Ravage d'originaux (Alces alces)

L'original se retrouve un peu partout, mais l'inventaire nous le montre plus abondant au sud qu'au nord, et on ne rencontre qu'un ou deux individus à la fois. Ces résultats, d'ailleurs très généraux, sont en concordance avec les données plus précises de distribution et de densité rapportées par Brassard *et al.* (1974). Les ravages d'originaux ont souvent été observés dans les pessières à épinette noire, mais vers le sud on les rencontre aussi de plus en plus dans des pessières avec feuillus, l'épinette composant le couvert et les feuillus offrant la nourriture. Cette préférence de l'original pour les peuplements mixtes de conifères et de feuillus est également mentionnée par Audet (1976).

L'original a été retrouvé sur tous les types de reliefs mais il semble associé davantage aux reliefs ondulés sur tills avec drainage mésique (classes 3 et 4), sans doute à cause du bon potentiel de régénération en feuillus dans ce genre de milieu. Selon les résultats de l'inventaire, ce grand cervidé fréquenterait des paysages plutôt pauvres (classe 2) en ruisseaux et en wetlands.

Discussion

Compte tenu des remarques sur la représentativité de l'échantillonnage dans les différentes régions, il est maintenant possible de dégager les grandes lignes des caractéristiques fauniques de chaque région, des gradients auxquels semble obéir la faune, ainsi que des associations animales du territoire.

Caractéristiques fauniques des régions

Le Tableau 3, qui présente les espèces caractéristiques et les espèces présentes dans chaque région écologique, confirme les résultats de l'analyse en fonctions discriminantes. Les régions du nord sont caractérisées par le lagopède. Au sud de Sakami, la région adjacente de Rupert-Evans en est très différente: très peu de lagopèdes, mais abondance de martres et de lièvres. La région de Matagami, pour autant que l'on puisse en parler à cause de son échantillonnage très faible, a à peu près le même comportement. La différence faunique nette entre les sections inventoriées dans Rupert-Evans et dans Sakami correspond sans doute en bonne partie aux différences de climat et de végétation qui marquent la limite de ces régions, mais peut-être une partie de cette différence provient-elle aussi (Fig. 1) de ce que la section inventoriée dans Sakami se situe dans la zone de moraine et affleurement rocheux, comme d'ailleurs le reste de l'inventaire dans le nord du territoire, alors que dans Rupert et Matagami, nous nous trouvons dans l'argile et moraine. Un inventaire

dans et à travers ces zones géomorphologiques permettrait d'en mesurer l'influence sur la petite faune.

Au sud-est, les sections d'inventaire dans les régions de Mistassini et Chibougamau sont caractérisées par une abondance de lièvres et de lynx, alors qu'au sud-ouest c'est la martre qui est caractéristique, avec le lièvre. Selon le Tableau 3, le sud-ouest ou à tout le moins Rupert-Evans serait favorable à plusieurs autres espèces: renard, loutre, pékan, tétras. Un autre inventaire effectué en 1975 et analysé par Levasseur (1975) fournit à cet effet des données complémentaires. Cet inventaire couvrait une bonne partie des régions de Rupert-Evans et de Mistassini, entre les latitudes nord 50°30' et 52°, donc au nord du présent inventaire dans la partie Mistassini. Il ressortait de cet inventaire que la loutre, le lynx et le renard occupaient des zones très semblables, et qu'ils étaient tous trois plus abondants à l'est (Mistassini) qu'à l'ouest (Rupert-Evans). Il faut noter que cet inventaire 1975 couvrait la plus grande partie des deux zones et en était donc représentatif, alors que dans Mistassini, on a vu que la zone inventoriée (Fig. 1) ne représente justement pas la région. En particulier, les reliefs moutonnés avec lacs nombreux qui caractérisent Mistassini et en font l'habitat de la loutre et autres espèces, sont presque absents de la ligne d'échantillonnage. C'est que le présent inventaire dans Mistassini et Chibougamau s'est tenu dans ou près de la limite de la zone d'argile et moraine, alors que l'inventaire 1975 était, pour la section Mistassini, franchement dans la zone de moraine et affleurement rocheux, zone plus riche en lacs.

Il est intéressant de constater que contrairement à nos attentes, l'analyse des données de l'inventaire n'a pas toujours fait ressortir d'intéressantes relations entre la faune et l'abondance des ruisseaux et des wetlands. Il y a sans doute à cela plusieurs explications: (1) une trop grande abondance de ruisseaux et de wetlands ne présente pas d'intérêt pour la faune en général si la multiplication de ces milieux se fait au détriment d'une surface adéquate de couvert végétal ou si elle est liée à la présence d'autres facteurs qui ne présentent pas eux-mêmes d'intérêt pour la faune; (2) les catégories 4 et 5 d'abondance de ruisseaux et de wetlands dans l'inventaire étaient trop peu fréquentes pour que l'on puisse dégager une affinité significative entre certaines espèces et les cellules à plus forte abondance de ruisseaux et de wetlands; ceci est d'autant plus vrai pour les espèces plus rares dans l'inventaire; (3) il faut enfin rappeler que toutes les sections d'un même ruisseau ne présentent pas le même intérêt pour la faune et que la

méthode d'inventaire ne permettait pas de parcourir chaque ruisseau en longueur pour y repérer des pistes d'animaux.

Zones fauniques

Sur la base de ces constatations, le présent inventaire nous permet de reconnaître provisoirement trois zones fauniques sur le territoire, vu que la faune semble obéir à des phénomènes plus larges que les régions écologiques qui formaient notre base de discussion et qui suivaient les limites du climat et de la végétation. Nous verrons cependant comment la faune suit aussi certaines de ces mêmes limites.

La plus importante de ces lignes est sans doute la limite entre le moyen et le bas subarctique, limite que l'on retrouve dans l'inventaire entre Sakami et Rupert-Evans. Cette ligne correspond à plusieurs isolignes climatiques, et elle marque aussi la limite nord des relevés floristiques contenant au moins 25% de sapins baumiers ou de bouleaux blancs dans la strate arborescente. Le lagopède se trouve surtout au nord de cette ligne, alors que le lièvre, le lynx, la martre, le pékan, l'original et le tétras se retrouvent surtout ou seulement au sud. On peut donc reconnaître ici la présence d'un gradient latitudinal qui conditionne la distribution et l'abondance des espèces étudiées, depuis le nord jusqu'au sud du territoire de la Radissonie. Pour l'original, le pékan, la martre, le lynx, le lièvre et le tétras, la richesse faunique paraît s'accroître du nord au sud, particulièrement à partir d'une ligne correspondant à peu près à la rivière Eastmain. Ces résultats s'accordent d'ailleurs bien avec les données que nous fournissent respectivement différents auteurs sur la distribution, la densité et l'habitat de ces espèces, notamment Banfield (1974), Brassard *et al.* (1974) et Godfrey (1967). Quant au lagopède, on sait que son aire de nidification serait plutôt située au nord de la rivière La Grande (Service canadien de la Faune, 1974) et que sa distribution septentrionale hiémale est irrégulière. Il est donc logique que les régions nordiques (LE, SA) du territoire inventorié se révèlent plus riches en lagopèdes que les régions plus méridionales.

L'autre grand gradient observé est un gradient longitudinal, mais à cause du tracé de l'inventaire, tracé lui-même en fonction des contingences de la logistique, nous n'avons pu observer les effets de ce gradient sur la faune que dans la moitié sud du territoire. Ce gradient pourrait résulter de l'un ou l'autre, ou des deux phénomènes suivants (Fig. 1): d'une part l'effet des zones géomorphologiques qui sont elles-mêmes la résultante de l'histoire glaciaire récente du territoire, et d'autre part l'effet de l'évolution des précipitations de l'ouest vers l'est,

évolution caractérisée par l'isohyète de 700 mm de moyenne annuelle de précipitations qui établit la grande division longitudinale des régions vers le milieu du territoire. Ce gradient s'exprime dans la partie sud du territoire par une discrimination entre le lynx à l'est et la martre à l'ouest, mais il semble aussi être suivi par d'autres espèces, comme le renard et la loutre, qui ne sont cependant pas limitées à la partie sud du territoire. Pour la loutre, le gradient est clairement géomorphologique vu que cet animal recherche des lacs, alors que pour le lynx qui caractérisait très nettement les sections inventoriées dans Mistassini et Chibougamau, situées dans ou près de la zone d'argile et moraines, le gradient serait peut-être climatique, du moins ici, dans la partie nord de sa distribution.

Associations animales

Outre l'association du lièvre avec ses deux prédateurs, lynx au sud-est et martre au sud-ouest, l'examen du Tableau 3 montre aussi une autre relation d'intérêt: dans le présent inventaire, lynx et renard ont tendance à s'exclure mutuellement, car le renard est fort peu abondant dans le domaine du lynx et inversement. Cette relation négative avait déjà été notée par Levasseur (1975), même si lynx et renard cohabitent au niveau de la région Mistassini dans son ensemble: ces deux espèces s'excluaient alors au niveau de la cellule, autrement dit elles ne se tenaient jamais dans les mêmes parages. Cette tendance d'exclusion réciproque au niveau micro-territorial semble d'ailleurs se dégager également d'un inventaire aérien préliminaire effectué en décembre 1976 à l'est du lac Albanel (73°00' W, 51°00' N), dans la région de Mistassini.

Remerciements

L'inventaire aérien a été effectué par une équipe composée d'un navigateur (quatrième auteur) et de deux observateurs: Messieurs J.-M. Brassard, Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Gouvernement du Québec, et J. Ouzillo, Section des Etudes Ecologiques Régionales, Environnement Canada. L'hélicoptère était piloté par Monsieur P. Leneart. Nous remercions Monsieur M. Gagnon de Conceptron Inc., dont la participation, comme programmeur, à l'analyse des données a été grandement appréciée. Nos remerciements s'adressent également à tous les membres du personnel de la Direction Environnement de la Société de Développement de la Baie James qui ont contribué à cette étude. Enfin nous sommes particulièrement redevables aux critiques qui ont examiné ce texte et qui nous ont transmis des commentaires utiles et pertinents.

- AUDET, R. 1976. Distribution de l'original dans la région de la baie James, de la rivière Eastmain à l'Harricana. Service de la Recherche Biologique, Ministère du Tourisme de la Chasse et de la Pêche, Québec.
- BANFIELD, A. W. F. 1974. Les mammifères du Canada. Musée national des sciences naturelles, Musées nationaux du Canada. Les Presses de l'Université Laval.
- BIDER, J. R. 1974. Report No. 2 on the terrestrial animal community (Camps Attila, B 160, and areas west of LG-4 between the La Grande and Eastmain). Impact evaluation. SEBJ.
- BLACKITH, R. E., et R. A. REYMENT. 1971. Multivariate morphometrics. Academic Press, New York.
- BRASSARD, J.-M. 1972. Inventaire aérien du gros gibier. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Québec. Polycopié.
- BRASSARD, J.-M., E. AUDY, M. CRÊTE et P. GRENIER. 1974. Distribution and winter habitat of moose in Quebec. *Nat. Can.* **101**: 67-80.
- CHODOROWSKI, A. 1963. Problème des niches écologiques dans les eaux souterraines. *Spelunca Mémoires*, **3**: 170-173.
- COWAN, J., et R. H. MACKAY. 1950. Food habits of the marten in the Rocky Mountains Region of Canada. *Can. Field-Nat.* **64**: 100-104.
- ERLINGE, S. 1967. Home range of the otter (*Lutra lutra*) in southern Sweden. *Oikos*, **18**: 186-209.
- 1969. Food habits of the otter (*Lutra lutra*) and the mink (*Mustela vison* Sch.) in a trout water in southern Sweden. *Oikos*, **20**: 1-7.
- FISHER, R. A. 1936. The use of multiple measurements in taxonomic problems. *Ann. Eugen.* **7**: 179-189.
- GAGNON, R.-M., et M. FERLAND. 1967. Climat du Québec septentrional. Ministère des Richesses Naturelles, Québec.
- GINGRAS, J. 1975. Projet petite faune: potentiel faunique. Rapport d'étape. Direction Environnement, Société de Développement de la Baie James, Montréal. Polycopié.
- GRENIER, J. 1975. Inventaire aérien de l'original dans le secteur nord du territoire de la Société de Développement de la Baie James. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche. Polycopié.
- GODFREY, W. E. 1967. Les oiseaux du Canada. Musée national du Canada. Bull. 203, Sér. 73.
- HAMELIN, L.-E. 1972. La Radissonie. In *Problèmes nordiques des façades de la Baie de James*. Centre d'Etudes Nordiques, Université Laval. Travaux divers No 18. pp. 4-10.
- HAWLEY, V. D., and F. E. NEWBY. 1956. Marten home ranges and population fluctuations. *J. Mammal.* **38**(2): 174-184.
- HUTCHISON, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.* **22**: 415-427.
- LEGENDRE, P., et M. GAGNON. 1977. The ecological data bank of the James Bay hydroelectric development. Proc. Fifth Bienn. Int. CODATA Conf., Boulder, Colorado, June-July 1976. Pergamon Press, New York.
- LEGENDRE, P., et D. J. ROGERS. 1972. Characters and clustering in taxonomy: a synthesis of two taximetric procedures. *Taxon*, **21**(5/6): 567-606.
- LENSINK, C. J., R. O. SKOOG et J. L. BUCKLEY. 1955. Food habits of marten in interior Alaska and their significance. *J. Wildl. Manage.* **19**(3): 364-368.
- LEVASSEUR, J.-M. 1975. Rapport d'inventaire sur la loutre, le lynx, le renard et le loup. 2ième partie. Direction Environnement, Société de Développement de la Baie James, Montréal. Polycopié.
- LEVASSEUR, J.-M., P. LESSARD et R. BERGERON. 1975. Proies et prédateurs dans la région de Chibougamau. Direction Environnement, Société de Développement de la Baie James, Montréal. Polycopié.
- LEVASSEUR, J.-M., et J.-M. MONDOUX. 1975. Inventaire terrestre de la faune. Direction Environnement, Société de Développement de la Baie James, Montréal. Polycopié.
- MACLULICH, D. A. 1937. Fluctuations in the numbers of the varying hare (*Lepus americanus*). University of Toronto Studies, Biol. Sec. No. 43.
- MORASSE, M. 1975. Rapport d'inventaire aérien de l'original dans la partie sud de la municipalité de la Baie James. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Québec. Polycopié.
- ODUM, E. P. 1954. *Fundamentals of ecology*. W. B. Saunders, Philadelphia.
- PETERSON, R. L. 1966. *The mammals of Eastern Canada*. Oxford University Press, Toronto.
- PINTY, J.-J., et C. GAULTIER. 1971. *Dictionnaire pratique de mathématiques et statistiques en sciences humaines*. Editions Universitaires, Paris.
- WEST, G. C., et M. S. MENG. 1966. Nutrition of willow ptarmigan in Northern Alaska. *Auk*, **83**(4): 603-615.
- WILSON, C. V. 1971. Le climat du Québec. Première partie: Atlas climatique. Etudes climatologiques 11. Serv. Météorologique du Canada. Information Canada, Ottawa.
- ZARNOVICAN, R., V. GÉRARDIN, J.-P. DUCRUC, M. JURDANT et G. AUDET. 1976. Les régions écologiques du territoire de la Baie James. Rapport E.T.B.J. No 28, Société de Développement de la Baie James - Environnement Canada. Polycopié.