

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC A MONTRÉAL

MÉMOIRE

PRÉSENTE

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE EN BIOLOGIE

par

SERGE GAGNON

LA SUCCESSION DES PETITS MAMMIFERES
DE LA FORET BORÉALE.

DECEMBRE 1993



Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

Mise en garde

La bibliothèque du Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue a obtenu l'autorisation de l'auteur de ce document afin de diffuser, dans un but non lucratif, une copie de son œuvre dans Depositum, site d'archives numériques, gratuit et accessible à tous.

L'auteur conserve néanmoins ses droits de propriété intellectuelle, dont son droit d'auteur, sur cette œuvre. Il est donc interdit de reproduire ou de publier en totalité ou en partie ce document sans l'autorisation de l'auteur.

REMERCIEMENTS

J'aimerais remercier en premier lieu mon directeur de recherche William Vickery pour m'avoir donné la chance de mener à bien ce travail. Son aide m'a été très précieuse durant toutes les étapes de cette recherche. J'aimerais aussi remercier mes aides techniques durant l'été 1992 Amhed El Wartiti et Eric Gladu.

Enfin, je ne peux passer sous silence tout le travail d'échantillonnage de la végétation et du sol qui a été fait par les membres de l'équipe du GREF sous la direction de Danielle Charron et les conseils de Louis De Grandpré, merci Louis.

RÉSUMÉ

Cette recherche a pour objectif de vérifier des hypothèses concernant la succession animale chez les communautés de petits mammifères de la forêt boréale. Nous regarderons si la succession animale dépend de la succession végétale, des caractéristiques du sol, de l'âge de la forêt ou possiblement d'une combinaison de ces trois facteurs.

Pour connaître l'état de la succession animale, trois sites de feu différents (1944, 1870 et 1760) ont été échantillonnés de juin à septembre 1992. L'âge et la superficie des feux étaient déjà connus tandis que la succession végétale du secteur étudié faisait l'objet d'un recensement au niveau du sol et de la végétation (Bergeron et al, non publié). Les résultats préliminaires de ces études montraient une dominance des feuillus sur le plus jeune site 1944, un milieu de succession intermédiaire et mixte sur le site de 1870 et un habitat de fin de succession dominé par la sapinière à bouleau blanc sur le site de 1760. Ces sites, tous sur argile, possèdent de plus une différence du recouvrement des arbustes et des herbacées.

Nos résultats de captures montrent une dominance du campagnol à dos roux dans les vieilles forêts (232 ans) et la possibilité de prédire cette distribution à partir de végétaux comme le noisetier, le cèdre blanc et l'érable à épis. La souris sylvestre possède une distribution qui ne dépend pas de l'âge des habitats mais possède un lien positif avec le recouvrement arbustif d'amélanchier et négatif avec le sapin et l'épinette. Pour sa part la musaraigne cendrée change d'habitat avec les mois de l'été et préfère la forêt décidue (1944) en septembre. Sa distribution peut aussi être prédite par un couvert d'if et de chèvrefeuille.

On trouve une succession dans les communautés animales de la forêt boréale. Cette succession dépend de l'âge des habitats et varie avec la saison d'échantillonnage. On peut de plus prédire la distribution des petits mammifères à partir de l'abondance et du recouvrement des végétaux, mais plus difficilement avec les composantes du sol. Les petits mammifères répondent donc à une différenciation d'habitats qui dépend de l'âge des habitats et de la végétation rencontrée.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	ii
RESUME.....	iii
TABLE DES MATIERES.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vii
INTRODUCTION.....	1
1.1 Problématique.....	3
1.2 Hypothèses.....	6
AIRE D' ETUDE ET METHODE.....	8
2.1 Echantillonnage du sol et de la végétation.....	10
2.2 Echantillonnage des petits mammifères.....	12
2.3 Traitement statistique.....	13
RESULTATS.....	15
3.1 Description des habitats.....	15
3.2 Dénombrement des petits mammifères.....	17
3.3 Vérification des hypothèses.....	18
3.4 Choix des meilleurs modèles.....	31
DISCUSSION.....	33
CONCLUSION.....	44
LISTE DE RÉFÉRENCES.....	46
APPENDICE.....	51

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Modèles d'analyses de variance (hypothèse 1), vérifiant l'effet de l'âge et de la série sur la succession des petits mammifères.....	19
Tableau 2. Modèles d'analyses de covariance (hypothèse 2), vérifiant l'effet de la végétation sur la succession des petits mammifères.....	23
Tableau 3. Modèles d'analyses de covariance (hypothèse 3), vérifiant l'effet des composantes du sol sur la succession des petits mammifères.....	25
Tableau 4. Modèles d'analyses de covariance (hypothèse 4), vérifiant l'effet de l'âge et du sol sur la succession des petits mammifères.....	26
Tableau 5. Modèles d'analyses de covariance (hypothèse 5), vérifiant l'effet de l'âge et de la végétation sur la succession des petits mammifères	27
Tableau 6. Modèles d'analyses de covariance (hypothèse 6), vérifiant l'effet du sol et de la végétation sur la succession des petits mammifères.....	29
Tableau 7. Modèles d'analyses de covariance (hypothèse 7), vérifiant l'effet de l'âge, de la végétation et du sol, sur la succession des petits mammifères.....	30

LISTE DES TABLEAUX (appendice A)

Tableau A1. Surfaces terrières (cm) moyennes (et écarts-types) des espèces végétales dominantes, pour trois stades de la succession végétale.....	51
Tableau A2. Nombre moyen d'individus (et écarts-types) des espèces végétales de la strate mature, pour trois stades de la succession végétale.....	51
Tableau A3. Nombre moyen d'individus (et écarts-types) des espèces végétales de la strate gaulis, pour trois stades de la succession végétale.....	52
Tableau A4. Nombre moyen d'individus (et écarts-types) des espèces végétales de la strate arbustive, pour trois stades de la succession végétale.....	52
Tableau A5. Nombre moyen d'individus (et écarts-types) des espèces végétales de la strate semis, pour trois stades de la succession végétale.....	53
Tableau A6. Recouvrements (cm) moyens (et écarts-types) des arbustes autres, des herbacées et des graminées pour trois stades de la succession végétale.....	54
Tableau A7. Caractéristiques physiques du sol et distribution des stations pour les trois années de feu étudiées.....	54
Tableau A8. Nombre total de captures par espèce de petits mammifères, par année de feu et par série.....	55

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Situation des sites d'échantillonnage.....9

Figure 2. Pourcentages moyens des feuillus et des
résineux pour les trois sites étudiés.....16

Figure 3. Capture moyenne des 3 principales espèces
de petits mammifères par âge après feu et par
série.....21

INTRODUCTION

Le feu est souvent considéré comme un élément dévastateur de l'écosystème forestier. On oublie alors qu'il est à la base du cycle de régénération normal des vieilles forêts nordiques. Dans ces habitats, l'accumulation de biomasse et de matière ligneuse au sol sont deux facteurs importants qui accélèrent l'action des feux (Levine et al. 1993). La forêt boréale possède de plus des espèces végétales adaptées à un régime de feux fréquents. Les feuillus ont une croissance rapide suite à une ouverture de la canopée et occupent toute la surface disponible. Le pin gris Pinus banksiana possède pour sa part des cônes qui s'ouvrent sous l'effet d'un feu intense et germe après dix jours (Bergeron et al. 1983). Il caractérise les sols sableux, rocheux et montagneux de la forêt boréale (Bergeron et Bouchard 1984).

Dans cette étude nous regarderons la succession animale à la limite sud de la forêt boréale. La zone étudiée, au nord-ouest du Québec, est caractérisée par des habitats plats et des sols argileux. Dans ces habitats la succession végétale débute par l'établissement d'une forêt

feuillue de bouleaux et de peupliers (Bergeron et Dubuc 1989) qui sont graduellement remplacées par des résineux comme l'épinette, le sapin et le cèdre. La succession est donc un processus évolutif répétitif et directionnel des communautés naturelles dont on peut prédire les grandes étapes (Odum 1969). Les espèces animales et végétales entrent dans l'habitat quand il est favorable à la croissance et à la reproduction (Fox et Higgs 1993). Elles utilisent les ressources disponibles et permettent aux générations futures de s'implanter. Avec le temps et le taux d'utilisation des ressources les conditions changent jusqu'à ce que des espèces mieux adaptées viennent prendre la place des pionnières (Putman et Wratten 1984; Morris 1987a). Le stade final de la succession est occupé par une catégorie d'espèces, qui est la dernière à pouvoir profiter des ressources disponibles avant l'effet d'une nouvelle perturbation (Connell et Slayter 1977).

En forêt boréale, la présence d'un relief ondulé et de lacs réduit la superficie des feux (Bergeron 1991). On se retrouve avec un habitat très diversifié qui prend la forme d'une mosaïque, dont chaque partie a l'âge du dernier feu. C'est dans une telle mosaïque végétale que nous avons comparé les populations de petits mammifères d'habitats forestiers dont l'âge, la composition végétale et le sol étaient différents. Cette étude servira à identifier les

facteurs qui conditionnent la succession des communautés animales. Nous serons en mesure de dire si on trouve une succession chez les petits mammifères de la forêt boréale et quelles sont les espèces caractéristiques de chaque stade de succession. Nous pourrons décrire la succession animale à partir des variables du milieu et chercherons à prédire la distribution des communautés pour différents stades de la succession végétale.

1.1 Problématique

On utilise rarement l'idée qu'on puisse relier la succession animale à la succession végétale. Suite à une perturbation majeure, l'habitat est d'abord perçu à partir des variations des communautés végétales et ensuite seulement au niveau des communautés animales. Putman et Wratten (1984), démontrent cependant l'importance de mieux comprendre les différentes relations qui existent entre les deux types de succession. Odum (1969), spécifie le fait qu'il est plus difficile d'étudier la succession animale parce que les espèces sont mobiles dans l'habitat. Dans cette étude nous supposerons que les petits mammifères sélectionnent d'abord l'habitat qui maximise la croissance des populations. L'habitat perturbé devient une nouvelle

ressource à exploiter pour l'espèce qui peut en profiter (Fox et Twigg 1991, Fox et Higgs 1993).

Les petits mammifères étant parmi les premiers vertébrés à incorporer un site laissé libre par une perturbation, ils sont de bons indicateurs de la qualité d'un habitat (Clough 1987). Ils servent à la dispersion des spores (Maser et al. 1978), des graines (Halverson 1982), au contrôle des insectes (Probst et Rakstad 1987), ou à la régénération végétale après une perturbation, en accélérant ou en réduisant le processus normal de la succession végétale (Odum 1969).

Il est alors important de comprendre comment on agit sur la distribution de ces communautés quand on aménage un habitat. La succession animale a ainsi été étudiée sur d'anciens sites miniers (Sly 1976; Fox et Twigg 1991) pour comprendre la dynamique des populations dans le temps, ou en comparant les populations d'un champ agricole à celles d'une forêt mature pour vérifier l'effet d'une bordure, sur la diversité et le nombre de petits mammifères (Geier et Best 1976; Iverson et al. 1976; Inouye et al. 1987).

En forêts résineuses et feuillues la distribution des communautés de petits mammifères a été étudiée suite à une coupe (Kirkland 1977; Martell et Radvanyi 1977; Martell 1983; Yahner 1986; Healy et Brooks 1988; Bradley 1991) ou suite à un feu récent (Krefting et Ahlgren 1974; Fox 1982;

Halverson 1982; Martell 1984; Fox et Higgs 1993). La méthode permet de comparer les populations d'un habitat perturbé et celles d'un habitat non perturbé. Kirkland (1990) démontre par exemple, que la souris sylvestre est plus affectée par une coupe dans une forêt feuillue qu'elle ne l'est par une coupe dans une forêt résineuse.

Toutes ces recherches comme plusieurs autres (M'Closkey 1975; Geier et Best 1976; Green 1980; Vickery 1981; Van Horne 1981, 1982; Monthey 1985; Vickery et al. 1989; Doyle 1990), ont un objectif commun; décrire les populations animales en place afin de prédire la distribution des communautés à partir des variables de l'habitat.

Cette approche utilisée en écologie animale donne beaucoup d'importance à l'effet d'une perturbation dans l'habitat pour comprendre la distribution des communautés naturelles. On fait le lien entre le type d'habitat rencontré: (forêt feuillue, mixte ou résineuse), le mode d'intervention: (effet d'un feu, d'une coupe ou d'une coupe avec feu) et le patron de la distribution des petits mammifères rencontrés.

Dans cette étude nous regarderons la succession animale de la forêt boréale au niveau d'habitats forestiers perturbés par le feu à des époques différentes: 1760, 1870, 1944. Ces trois âges de la forêt boréale sont considérés

comme des étapes importantes de la succession végétale sur argile. Ceci nous permettra de vérifier comment l'habitat influence la distribution des petits mammifères et à partir de quelles variables de la succession: l'âge des forêts, la végétation et le type de sol. Nos résultats serviront à identifier les espèces présentes afin de faire la relation entre le type d'habitat et la structure des communautés.

1.2 Hypothèses

Dans cette recherche je compte vérifier différentes hypothèses concernant la succession animale. L'hypothèse nulle (H0) est qu'il n'y a pas de succession chez les communautés de petits mammifères de la forêt boréale. Si la succession animale est confirmée des hypothèses secondaires seront utilisées pour trouver les variables de l'habitat qui décrivent mieux la succession animale que d'autres. Suite à l'identification de ces variables nous aurons l'information nécessaire pour prédire l'abondance et la distribution d'une espèce dans les stades de la succession végétale.

Les sept hypothèses compétitives seront; (H1) que l'année du dernier feu sur un site donné est l'élément majeur qui conditionne l'état de la succession animale et

qu'elle peut être utilisée pour prédire l'abondance des petits mammifères sur un site; (H2) que la composition des différentes strates végétales (matures, arbustives, ou herbacées) prédit mieux l'état de la succession des petits mammifères sur un site; (H3) que les caractéristiques physiques du sol (texture, drainage, pente, situation, orientation, matière organique, pierrosité) sont les principaux éléments à considérer quand on veut prédire la distribution des populations de petits mammifères; (H4) que l'année du dernier feu, combinée aux caractéristiques physiques du sol (texture, drainage, pente, situation, orientation, matière organique, pierrosité) expliquent mieux l'état de la succession animale sur un site; (H5) que l'âge du dernier feu combiné à la nature du couvert végétal expliquent mieux la succession des petits mammifères; (H6) qu'une combinaison des caractéristiques du sol et du couvert végétal explique mieux la succession animale et enfin; (H7) que l'âge du dernier feu combiné à la nature du sol et à la végétation prédisent encore mieux l'état de la succession des petits mammifères.

AIRE D'ÉTUDE ET MÉTHODE

L'échantillonnage des petits mammifères a été fait sur les rives du lac Duparquet (Figure 1) en Abitibi (79°21-79°13'W et 48°26-48°30'N). Ce lac, d'une superficie de 50 km² fait partie du système hydrique qui draine les eaux au nord vers le lac Abitibi et la Baie James. Cette région située à la limite sud de la forêt boréale est formée d'une large ceinture argileuse qui provient des dépôts lacustres laissés par les lacs Barlow et Ojibway durant la période post-glaciaire (Bergeron et Dubuc 1989, Bergeron 1991).

Dans l'habitat étudié le cèdre blanc (Thuja occidentalis) domine la fin de succession avec 50% de l'abondance moyenne, tandis qu'il est pratiquement absent sur nos transects de mi-succession. Dans les deux premiers stades de la succession végétale, on trouve une dominance des feuillus comme le peuplier (Populus tremuloides) et le bouleau (Betula papyrifera), mélangés avec le sapin (Abies balsamea) et l'épinette (Picea glauca). On trouve aussi de nombreux arbustes fruitiers tel: l'amélanchier (Amelanchier stolonifera), le cornouiller (Cornus stolonifera), le noisetier (Corylus cornuta), le dierville (Diervilla lonicera), le chèvrefeuille (Lonicera canadensis), le

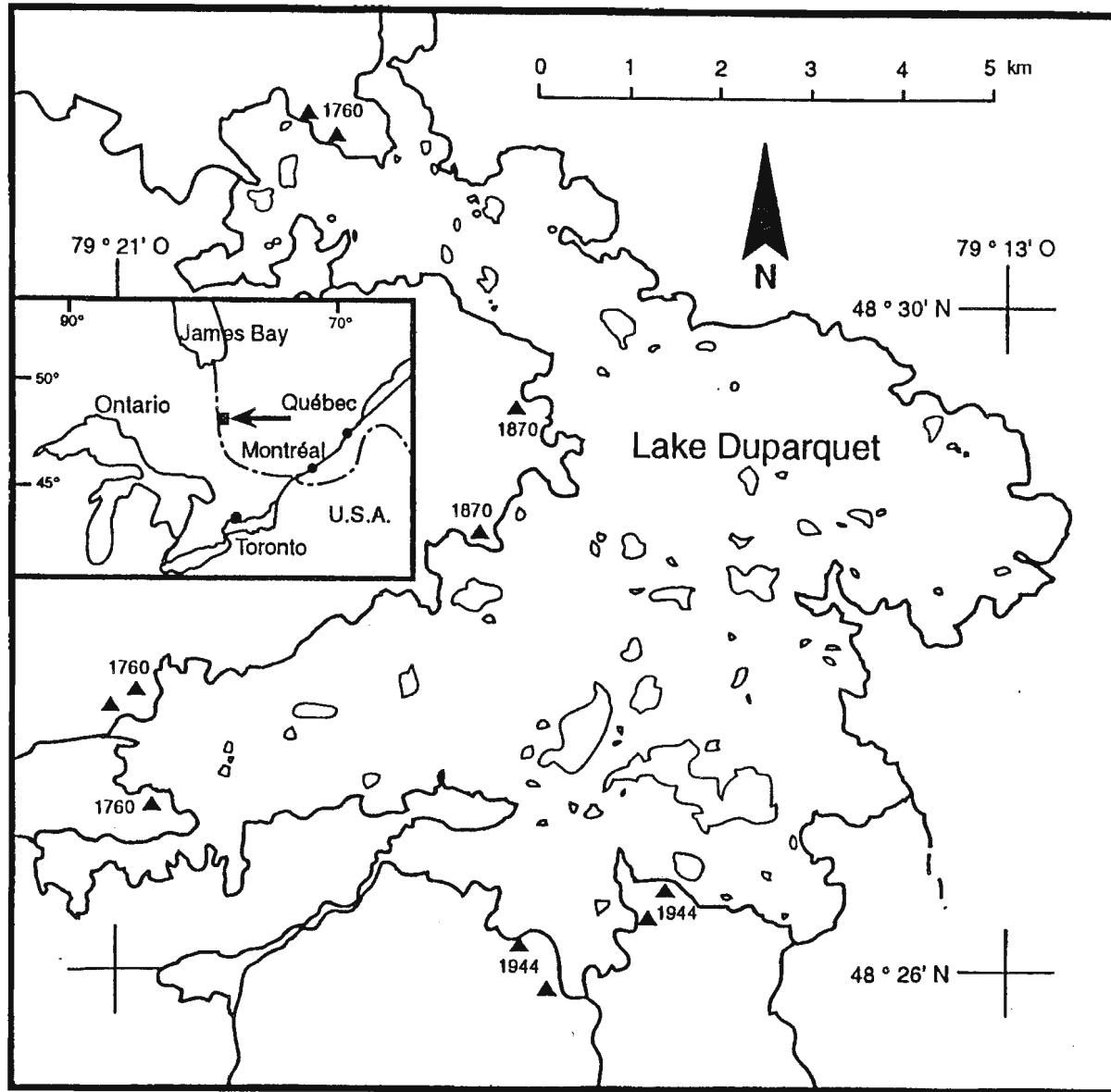


Figure 1. Situation des sites d'échantillonnage.

cerisier (Prunus pensylvanica), le framboisier (Rubus idaus), le gadellier (Ribes triste), le sureau blanc (Sambucus canadensis), le sorbier (Sorbus americana) et la viorne (Viburnum edule).

Le site du lac Duparquet fait l'objet de nombreuses études écologiques différentes dont celle de Bergeron (1991), qui avait pour objectif de comparer l'historique et le régime des feux de la terre ferme avec celui des îles du lac. Une étude dendroécologique et l'analyse des cicatrices de feu, ont démontré la présence de 82 feux différents dans la région, dont le plus ancien avait 400 ans.

Une étude en cours (Bergeron et al, non publié), au niveau des grands feux de la terre ferme a été réalisée pour connaître l'état de la succession végétale des habitats riverains. Les mesures végétales et du sol de cette étude serviront comme données de base dans notre étude sur la succession des petits mammifères.

2.1 Echantillonnage du sol et de la végétation.

Pour différencier les habitats de succession entre eux, les caractéristiques du sol et la végétation ont été recensées à l'aide de lignes d'échantillonnage de (500m).

Ces lignes étaient elles mêmes subdivisées en station d'échantillonnage à tous les (50m) et furent utilisées pour l'échantillonnage des petits mammifères. Au centre des stations des analyses permettaient d'identifier la texture du sol (argileuse, limoneuse et sableuse), la pierrosité, le drainage, et l'épaisseur de la matière organique. La situation des stations (bas de pente, mi-pente, haut de pente, socle ou cuvette), l'inclinaison et l'orientation des stations étaient aussi notées.

Des mesures d'abondance et de recouvrement végétal étaient réalisées à toutes les stations pour caractériser l'habitat. Un quadrat de 16m x 16m centré sur la station servait à dénombrer les individus de la strate mature et un plus petit de 4m x 4m au nord-est du grand quadrat servait à dénombrer les gaulis et les arbustes. Douze placettes de 1m², réparties le long des grands axes, servaient à dénombrer les semis, tandis que la ligne centrale était utilisée pour l'évaluation du recouvrement (cm) des arbustes hauts (+1m), des arbustes bas (-1m), des herbacées et des graminées. Le diamètre à hauteur de poitrine (DHP), combiné au nombre d'individus de la strate mature a été calculé pour comparer la surface terrière des espèces végétales dominantes. Toutes ces variables ont été utilisées dans nos analyses pour comparer les habitats entre-eux.

2.2 Echantillonnage des petits mammifères.

Dans notre étude sur la succession animale nous avons utilisé trois années de feu qui dominent la région par leur superficie. Les feux 1760, 1870 et 1944 ont été sélectionnés car ils étaient sur sols argileux. Le choix de ce type de sols a été fait pour simplifier l'étude, car les sols argileux sont prépondérants de la région.

Quatre transects par année de feu étaient utilisés pour l'échantillonnage des petits mammifères aux sites 1760 et 1944. Face à un manque de transects sur sols argileux sur le site 1870, nous avons utilisé que deux transects. Pour suppléer à ce manque, nous répétions l'échantillonnage des petits mammifères sur ces transects.

Au centre de chaque station, identifiée par un poteau, nous disposions deux pièges à capture vivante de type "Longworth" permettant un total de vingt pièges par transect. Les pièges étaient appâtés d'une mixture d'avoine et de beurre d'arachide, d'une carotte pour éviter la déshydratation et de coton pour protéger contre le froid. Les pièges étaient relevés tôt le matin pour dénombrer les petits mammifères capturés à chaque station. Ceci nous permettait d'identifier les individus à l'espèce,

selon le sexe, de noter le poids, l'état de maturité, puis nous numérotions les individus à l'oreille avant de les relâcher. Toutes les stations ont été échantillonnées avec deux pièges pendant quatre nuits durant un même mois. Pour l'ensemble des transects échantillonnés nous obtenons un total de 2880 pièges-nuit pour les 24 nuits de l'étude, entre juin et septembre 1992.

2.3 Traitement statistique.

Le traitement statistique des données permettait d'établir quelles sont les hypothèses qui décrivent mieux la succession des petits mammifères que d'autres et comprenait trois analyses. Des analyses de variance (ANOVA) permettaient de faire le lien entre l'âge de la succession végétale et le nombre de captures.

Des régressions multivariées étaient utilisées pour trouver les variables végétales qui avaient les plus fortes corrélations avec la distribution des petits mammifères. Des analyses de covariance (ANCOVA) ont été utilisées pour faire le lien entre les variables de classe (âge des feux, type de sol), les variables continues (abondance et couvert végétal) et le nombre de captures.

Le choix des meilleures hypothèses dépendait de deux points. Nous avons cherché pour chaque hypothèse le modèle

qui était le plus significatif.

Pour être sélectionnés tous les éléments du modèle (âge, végétation ou sol) devaient être significatifs et aucune hypothèse plus complexe (ayant davantage d'éléments) ne devait être retenue. Dans le cas où deux modèles de même niveau de complexité pouvaient être retenus, nous avons choisi celui qui expliquait la plus grande proportion de la variance des captures de petits mammifères.

RESULTATS

3.1 Description des habitats.

On trouve une différence de la végétation entre nos trois stades de succession. L'abondance des peuplements donne en début de succession (1944) un mélange mixte de bouleaux, de sapins et de peupliers. A la mi-succession végétale (1870), le nombre de peupliers est plus marquée et en fin de succession (1760), le cèdre blanc domine avec le bouleau (Figure 2). La surface terrière donne une bonne estimation de la distribution des espèces dominantes matures (appendice A; Tableaux A1, A2).

Au niveau des arbustes, des gaulis et des semis, on trouve une proportion similaire du sapin arbustif et de l'érable à épis gaulis dans les trois habitats. Le noisetier à long bec domine surtout le début de la succession et on trouve plus de semis de sapin et de cèdre dans le stade final de la succession (Tableaux A3, A4 et A5). Le recouvrement des arbustes et des herbacées montre

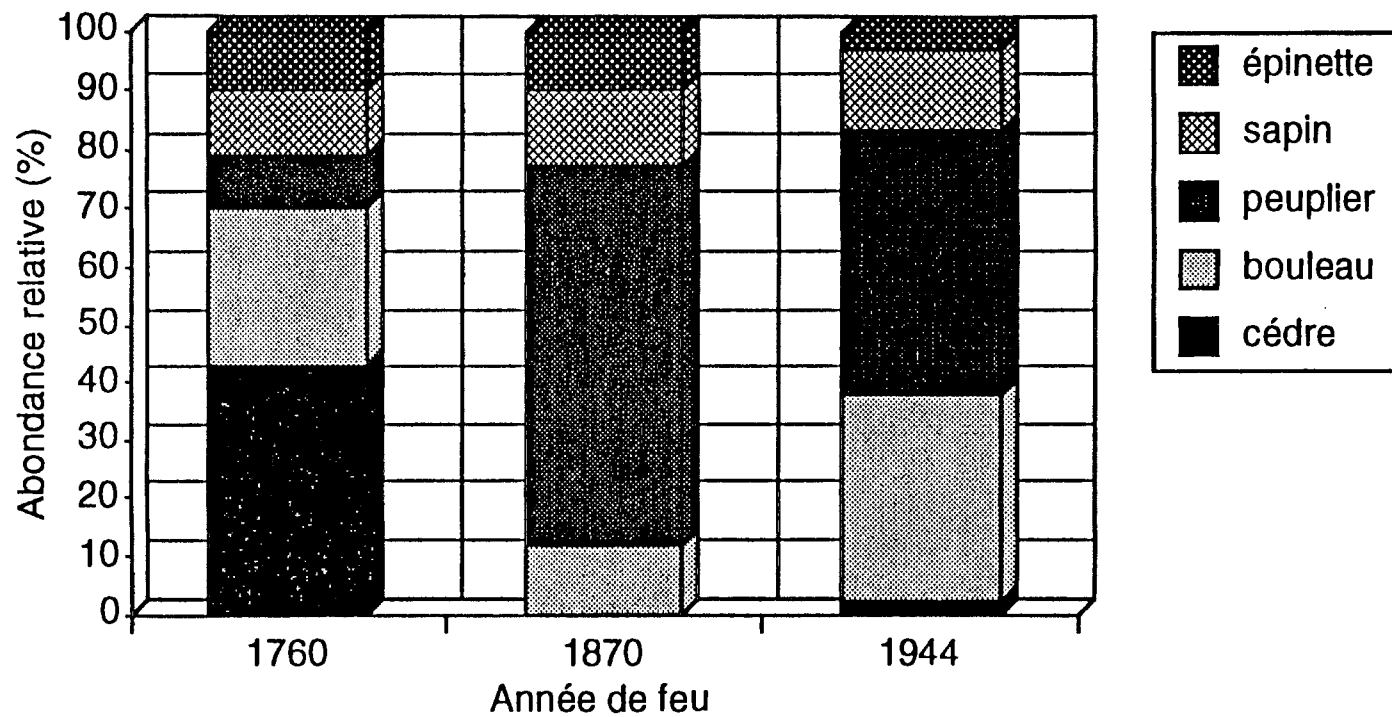


Fig. 2 Pourcentages moyens des feuillus et des résineux pour les trois sites de feu étudiés

une dominance de l'érable à épis en mi-succession et le stade final est dominé par une forte proportion d'if canadien (Taxus canadensis), de peu d'herbacées, ces dernières se retrouvant surtout dans les stades plus jeunes (Tableau A6). Le drainage moyen, la pente et l'épaisseur de la matière organique, la situation des stations sont assez semblables entre les trois sites étudiés, mais on trouve plus d'argile libre sur le site mature et une proportion plus d'argile-sableux sur le site plus jeune (Tableau A7).

3.2 Dénombrement des petits mammifères.

Sur les 290 captures totales, nous avons obtenu 240 individus différents et 50 recaptures. On a retrouvé un total de 105 Peromyscus maniculatus, 73 Clethrionomys gapperi, 51 Sorex cinerus, 6 Blarina brevicauda, 3 Napeaozapus insignis, 1 Microtus pensylvanicus et 1 Mustela erminea. Les quatre dernières espèces ont été éliminées de l'analyse car elles n'étaient pas assez nombreuses pour fournir une analyse valable (appendice A; Tableau A8).

3.3 Vérification des hypothèses.

Les premières analyses concernent les résultats de l'hypothèse H1 et permettent d'établir que l'âge d'un habitat influence la succession des petits mammifères (Tableau 1). Dans ces analyses, la variable série est à considérer puisqu'on trouve des fluctuations des populations de petits mammifères durant la durée de l'échantillonnage.

Pour les espèces de petits mammifères retenues, Clethrionomys gapperi, le campagnol à dos roux présente une différence significative avec l'âge et la série ($Pr=0,001$). Le nombre de campagnols est plus élevé dans la forêt mature de 1760 et cette différence augmente avec la série d'échantillonnage (Figure 3).

Pour la souris sylvestre, Peromyscus maniculatus on ne trouve pas de différence significative pour l'âge même combiné à la série d'échantillonnage (Figure 3). Pour Sorex cinereus, la musaraigne cendrée, on trouve une différence significative pour la combinaison de l'âge et de la série ($Pr=0,02$), mais pas pour l'âge seul (Tableau 1). Ceci nous informe d'un changement d'habitat de l'espèce

Tableau 1. Modèles d'analyses de variance
(hypothèse 1) vérifiant l'effet de l'âge et de la
série sur la succession des petits mammifères.

a) Clethrionomys gapperi

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	8	34,10	4,25	11,48	0,0001
Erreur	282	104,58	0,37		
Total	290	138,63		(R ² = 0,246)	
AGE	2	8,39	4,19	11,32	0,0001
SERIE	2	13,69	6,84	18,46	0,0001
AGE*SERIE	4	6,78	1,69	4,57	0,0014

b) Peromyscus maniculatus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	8	17,19	2,15	8,03	0,0001
Erreur	282	75,47	0,27		
Total	290	92,67		(R ² = 0,185)	
AGE	2	0,41	0,21	0,78	0,4602
SERIE	2	12,11	6,05	22,60	0,0001
AGE*SERIE	4	2,22	0,55	2,08	0,0841

c) Sorex cinerus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	8	7,75	0,97	4,65	0,0001
Erreur	282	58,79	0,21		
Total	290	66,54		(R ² = 0,116)	
AGE	2	0,31	0,16	0,75	0,4729
SERIE	2	4,19	2,09	10,06	0,0001
AGE*SERIE	4	2,47	0,61	2,96	0,0203

Légende

dl: Nombre de degré de liberté.

SS: Somme des carrés.

MS: Moyenne de la somme des carrés dus au erreurs.

F: Valeur de F de Fisher-Snedecor.

(Pr>F): Probabilité associée au F de Fisher-Snedecor.

avec la série de l'échantillonnage, le nombre de musaraignes est plus grand sur le site 1760 en juillet et augmente sur le site de 1944 au mois d'août (Figure 3).

Pour étudier l'effet de la végétation sur la succession des petits mammifères (hypothèse H2), nous avons d'abord effectué des tests de corrélation de Pearson afin de trouver les plus fortes corrélations entre la végétation des sites et le taux de capture des petits mammifères.

Les résultats de ces tests montrent des relations positives entre le nombre de Clethrionomys gapperi dans l'habitat et l'abondance en Thuja occidentalis, le couvert arbustif en Taxus canadensis et des relations négatives avec le couvert en Corylus cornuta gaulis et l'abondance en Acer spicatum.

Pour Peromyscus maniculatus, on trouve des liens positifs avec le recouvrement d'Amelanchier stolonifera, le couvert en Pinus banksiana et des liens négatifs avec le nombre de Thuja occidentalis et de Picea mariana. Enfin, pour Sorex cinerus on note des liens positifs avec le couvert en Taxus canadensis et en Lonicera canadensis, ainsi qu'avec l'abondance en Picea glauca et en Abies balsamea.

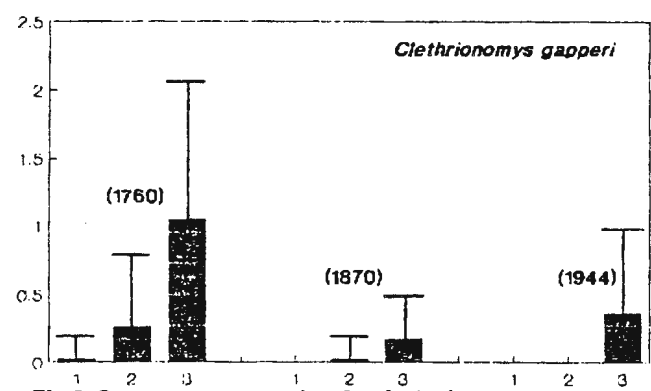
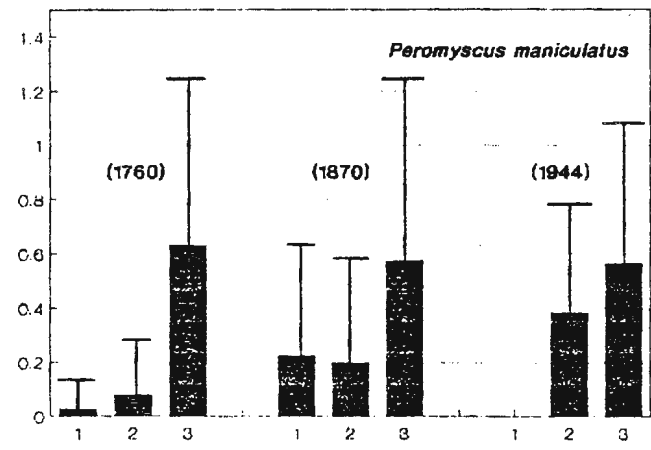
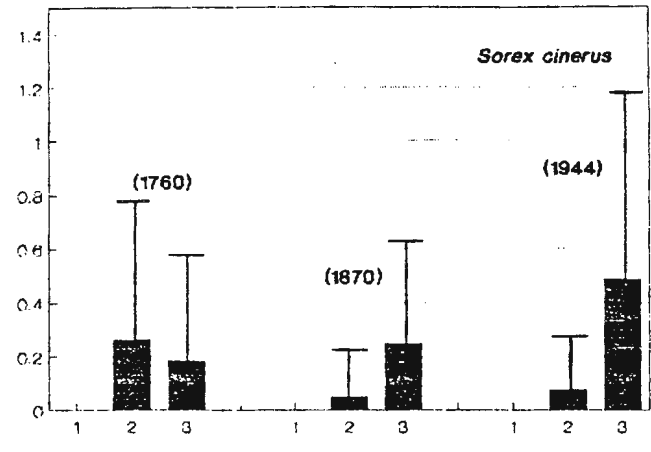


Fig.3 Capture moyenne des 3 principales especes de petits mammiferes par age apres feu et par serie.

Ces différentes variables nous ont servies à sélectionner les meilleures combinaisons de chaque modèle. Pour Clethrionomys gapperi, trois variables végétales ont été intégrées dans le meilleur modèle de covariance: le nombre de Thuja occidentalis matures, le recouvrement arbustif d'Acer spicatum haut et le recouvrement arbustif d'Acer spicatum bas (Tableau 2). Dans ce modèle le nombre de Thuja matures et d'Acer spicatum hauts ont des effets positifs sur la distribution du campagnol tandis que le couvert d'Acer spicatum bas a un effet négatif.

Pour Peromyscus maniculatus on retrouve trois variables végétales dans le meilleur modèle: l'abondance en Picea mariana arbustif et en Abies balsamea gaulis et le recouvrement arbustif d'Amelanchier stolonifera haut. Les deux premières variables ont des effets négatifs sur le Peromyscus tandis que le recouvrement d'amélanchier a un effet positif.

Pour Sorex cinereus, deux variables végétales ont été intégrées dans le meilleur modèle: le couvert arbustif de Taxus canadensis bas et le recouvrement arbustif en Lonicera canadensis. Ces deux variables ont des effets positifs sur la distribution de Sorex (Tableau 2).

Tableau 2. Modèles d'analyses de covariance
(hypothèse 2), vérifiant l'effet de la végétation
sur la succession des petits mammifères.

a) Clethrionomys gapperi

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	5	22,31	4,46	12,28	0,0001
Erreur	267	97,06	0,36		
Total	272	119,37		(R ² = 0,187)	
SERIE	2	15,39	7,70	21,18	0,0001
TOCMA	1	4,25	4,25	11,70	0,0007
ASPH	1	2,67	2,67	7,36	0,0071
ASPB	1	2,27	2,27	6,24	0,0131

TOCMA: Nombre de Thuja occidentalis mature. ASPH,
ASPB: recouvrement Acer spicatum arbustif haut et bas.

b) Peromyscus maniculatus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	5	19,78	3,99	14,98	0,0001
Erreur	267	70,49	0,26		
Total	272	90,27		(R ² = 0,219)	
SERIE	2	14,27	7,13	27,02	0,0001
PMAAR	1	2,07	2,07	7,84	0,0055
AMEH	1	2,44	2,41	9,25	0,0026
ABAGA	1	1,11	1,11	4,23	0,0477

PMAAR: Nombre d'arbustes de Picea mariana et ABAGA:
Abies balsamea gaulis. AMEH: Recouvrement arbustif
d'Amelanchier stolonifera haut.

c) Sorex cinerus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	4	6,89	1,72	7,90	0,0001
Erreur	268	58,43	0,21		
Total	272	65,31		(R ² = 0,105)	
SERIE	2	4,78	2,39	10,98	0,0001
TAXB	1	0,99	0,99	4,53	0,0342
LONI	1	1,42	1,42	6,52	0,0112

TAXB: Recouvrement de Taxus canadensis bas, LONI:
recouvrement du Lonicera canadensis arbustif.

Les résultats des analyses de covariance pour l'hypothèse H3 montrent que seul Clethrionomys gapperi possède une relation significative avec un des aspects du sol: la composante situation (Pr=0,04) (Tableau 3). Pour Peromyscus maniculatus l'épaisseur de la matière organique est presque significative (Pr=0,08).

La vérification de l'hypothèse H4 combinant à l'intérieur du même modèle l'effet de l'âge et les composantes du sol ne montre pas d'effets significatifs du sol pour les trois espèces de petits mammifères (Tableau 4). Le seul effet significatif est le facteur âge pour Clethrionomys gapperi. Les résultats de ces analyses sont donc semblables à ceux de l'hypothèse H1.

Pour l'hypothèse H5 vérifiant l'effet de l'âge et de la végétation sur la distribution des petits mammifères, Clethrionomys gapperi montre un effet significatif de la variable âge (Pr=0,005) et le recouvrement de gaulis de Corylus cornuta (Pr=0,04). Dans ce modèle le Corylus cornuta gaulis a un effet négatif (Tableau 5). Pour Peromyscus maniculatus et Sorex cinerus, l'âge n'est pas significatif dans ce modèle. On remarque cependant pour Sorex cinerus une relation significative de la variable âge*série et des variables végétales Taxus canadensis et Lonicera canadensis.

Tableau 3. Modèles d'analyses de covariance
 (hypothèse 3), vérifiant l'effet des composantes
 du sol sur la succession des petits mammifères.
 SITU: situation des stations, MO: épaisseur de la
 matière organique.

a) Clethrionomys gapperi

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	8	12,71	1,59	6,48	0,0001
Erreur	237	58,06	0,25		
Total	245	70,77			(R ² = 0,179)
SERIE	2	9,44	4,72	19,28	0,0001
SITU	6	3,26	0,54	2,22	0,0419

b) Peromyscus maniculatus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	3	16,93	5,67	19,21	0,0001
Erreur	239	70,22	0,29		
Total	242	87,15			(R ² = 0,194)
SERIE	2	16,03	8,01	27,27	0,0001
MO	1	0,90	0,98	3,08	0,0806

c) Sorex cinerus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	3	4,89	1,63	7,22	0,0001
Erreur	257	58,07	0,23		
Total	260	62,97			(R ² = 0,078)
SERIE	2	4,35	2,17	9,63	0,0001
PENTE	1	0,54	0,54	2,40	0,1227

Tableau 4. Modèles d'analyses de covariance
 (hypothèse 4), vérifiant l'effet de l'âge et
 du sol sur la succession des petits mammifères.
 SITU: situation des stations, MO: épaisseur de la
 matière organique.

a) Clethrionomys gapperi

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	10	14,27	1,43	5,94	0,0001
Erreur	235	56,50	0,24		
Total	245	70,77		(R ² = 0,201)	
AGE	2	1,56	0,70	3,25	0,0404
SERIE	2	9,45	4,72	19,64	0,0001
SITU	6	1,67	0,27	1,16	0,3312

b) Peromyscus maniculatus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	5	16,97	3,39	11,46	0,0001
Erreur	237	70,18	0,30		
Total	242	87,15		(R ² = 0,195)	
AGE	2	0,04	0,02	0,07	0,9349
SERIE	2	16,03	8,01	27,06	0,0001
MO	1	0,93	0,93	3,14	0,0777

c) Sorex cinerus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	5	5,16	1,03	4,55	0,0005
Erreur	255	58,80	0,23		
Total	260	62,97		(R ² = 0,082)	
AGE	2	0,27	0,13	0,59	0,5537
SERIE	2	4,35	2,18	9,60	0,0001
PENTE	1	0,51	0,51	2,28	0,1323

Tableau 5. Modèles d'analyses de covariance
(hypothèse 5), vérifiant l'effet de l'âge et de la
végétation sur la succession des petits mammifères.

a) Clethrionomys gapperi

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	9	27,12	3,02	8,61	0,0001
Erreur	263	92,21	0,35		
Total	272	119,37			(R ² = 0,227)
AGE	2	5,47	2,73	7,80	0,0005
SERIE	2	11,52	5,76	13,42	0,0001
AGE*SERIE	4	4,36	1,09	3,11	0,0160
COGA	1	1,38	1,38	3,93	0,0484

COGA: Recouvrement du Corylus cornuta gaulis.

b) Peromyscus maniculatus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	9	19,06	2,12	7,82	0,0001
Erreur	263	71,21	0,27		
Total	272	90,27			(R ² = 0,211)
AGE	2	0,22	0,11	0,41	0,6648
SERIE	2	11,63	5,81	21,46	0,0001
AGE*SERIE	4	2,40	0,60	2,21	0,0679
PMAAR	1	2,02	2,02	7,45	0,0068

PMAAR: Nombre d'arbustes de Picea mariana.

c) Sorex cinerus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	10	9,93	0,99	4,70	0,0001
Erreur	262	55,39	0,21		
Total	272	65,33			(R ² = 0,152)
AGE	2	0,71	0,35	1,67	0,1903
SERIE	2	3,95	1,97	9,34	0,0001
AGE*SERIE	4	2,33	0,58	2,76	0,0283
TAXB	1	1,37	1,37	6,47	0,0116
LONI	1	1,21	1,21	5,73	0,0174

TAXB: Recouvrement en Taxus canadensis bas, LONI:
recouvrement de Lonicera canadensis.

L'hypothèse H6, testant l'effet combiné du sol et de la végétation a des effets significatifs pour Clethrionomys gapperi pour les variables situation et le recouvrement d'arbustes de Corylus cornuta. Pour Peromyscus maniculatus la matière organique n'a pas d'effet significatif même combinée à la végétation tandis que pour Sorex cinerus la pente a une valeur qui atteint presque le seuil de 0,05, laissant la possibilité d'un effet combiné à l'effet du couvert végétal sur le nombre de captures de cette espèce (Tableau 6).

L'hypothèse H7 combinant dans le même modèle la variable âge, la végétation et les composantes du sol n'est significative pour aucune des espèces de petits mammifères. Il y a quand même des effets significatifs dans ces modèles, mais le sol n'a d'effet dans aucun de ces modèles. L'âge est significatif que pour le campagnol et la végétation l'est pour les trois espèces. Ceci reflète bien les analyses des hypothèses antécédentes (Tableau 7).

Tableau 6. Modèles d'analyses de covariance
(hypothèse 6), vérifiant l'effet du sol et de la
végétation sur la succession des petits mammifères.

a) Clethrionomys gapperi

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	9	13,74	1,53	6,32	0,0001
Erreur	236	57,30	0,29		
Total	245	70,77			(R ² = 0,194)
SERIE	2	9,45	4,72	19,54	0,0001
SITU	6	3,33	0,55	2,30	0,0358
COGA	1	1,03	1,03	4,28	0,0397

SITU: situation des stations, COGA: Corylus cornuta
gaulis.

b) Peromyscus maniculatus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	4	18,67	4,67	16,23	0,0001
Erreur	238	68,48	0,88		
Total	242	87,15			(R ² = 0,214)
SERIE	2	16,03	8,01	27,85	0,0001
PMAAR	1	1,74	1,74	6,66	0,0146
MO	1	0,69	0,69	3,14	0,1203

PMAAR: Picea mariana arbuste, MO: épaisseur de la
matière organique

c) Sorex cinerus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	5	7,43	1,49	6,82	0,0001
Erreur	255	55,54	0,22		
Total	260	62,97			(R ² = 0,118)
SERIE	2	4,35	2,18	9,99	0,0001
TAXB	1	1,39	1,39	6,39	0,0121
LONI	1	1,51	1,51	6,93	0,0090
PENTE	1	0,60	0,60	2,75	0,0984

TAXB: Recouvrement Taxus canadensis bas, LONI:
recouvrement en Lonicera canadensis.

Tableau 7. Modèles d'analyses de covariance (hypothèse 7), vérifiant l'effet de l'âge, de la végétation et du sol, sur la succession des petits mammifères.

a) Clethrionomys gapperi

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	15	17,28	1,15	4,96	0,0001
Erreur	230	53,48	0,23		
Total	245	70,76			(R ² = 0,244)
AGE	2	1,62	0,81	3,48	0,0323
SERIE	2	8,11	4,06	17,45	0,0001
AGE*SERIE	4	1,93	0,48	2,07	0,0856
COGA	1	1,09	1,09	4,69	0,0314
SITU	6	1,77	0,30	1,27	0,2711

b) Peromyscus maniculatus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	10	22,42	2,24	8,03	0,0001
Erreur	232	64,73	0,28		
Total	242	87,15			(R ² = 0,257)
AGE	2	0,10	0,05	0,18	0,8342
SERIE	2	14,03	7,02	25,10	0,0001
AGE*SERIE	4	3,64	0,91	3,26	0,0126
PMAMA	1	1,80	1,80	6,47	0,0117
MO	1	0,74	0,74	2,64	0,1054

c) Sorex cinerus

Source	dl	SS	MS	F	(Pr>F)
Modèle	11	10,50	0,95	4,52	0,0001
Erreur	249	52,47	0,21		
Total	260	62,97			(R ² = 0,167)
AGE	2	0,94	0,47	2,24	0,1082
SERIE	2	3,60	1,80	8,55	0,0001
AGE*SERIE	4	2,12	0,53	2,52	0,0418
TAXB	1	2,04	2,04	9,70	0,0021
LONI	1	1,27	1,27	6,03	0,0148
PENTE	1	0,41	0,41	1,93	0,1665

3.4 Choix des meilleurs modèles.

Parmi les sept hypothèses, il est possible de choisir les modèles qui décrivent le mieux la succession des petits mammifères de la forêt boréale. Pour Clethrionomys, l'âge de la forêt et les variables végétales (hypothèse H5), expliquent mieux le nombre de captures. L'équation proposée prédit que moins il y a de gaullis de Corylus cornuta plus il y aura de captures. Ce modèle est préféré aux hypothèses 1 et 2, car il contient des variables significatives supplémentaires à ces deux hypothèses et à l'hypothèse 6 car il explique une plus forte proportion de la variance.

Pour Peromyscus maniculatus, nous retenons qu'une seule hypothèse significative sur l'ensemble des sept hypothèses. L'hypothèse (H2) testant pour l'effet de la végétation reste la seule hypothèse valable pour décrire la distribution de l'espèce dans son habitat. L'abondance en résineux Picea mariana arbustif et Abies balsamiae gaullis permettent d'expliquer l'absence de la souris sylvestre, tandis que le recouvrement arbustif en Amélanchier stolonifera favorise sa présence.

Pour Sorex cinerus l'hypothèse H5 combinant l'âge, la série et le recouvrement arbustif en Taxus canadensis bas et en Lonicera canadensis nous permet d'entrer des variables significatives supplémentaires aux hypothèses H1 et H2. Les hypothèses H3, H4, H6, ne permettent pas ceci et l'hypothèse H7 n'est pas mieux que H5. Donc, l'hypothèse 5 est la meilleure.

DISCUSSION

Mes résultats démontrent que la succession des petits mammifères est un phénomène présent dans la forêt boréale du nord-ouest québécois. Les vieilles forêts résineuses de 232 ans contiennent une communauté dominée par Clethrionomys gapperi alors que dans les forêts plus jeunes, Peromyscus maniculatus domine.

Pour certains chercheurs la succession des petits mammifères nordiques est un phénomène à grande échelle qu'on peut prédire à partir de l'âge des habitats (Morris 1987b; Probst et Rakstad 1987). Selon Fox et Higgs (1993), le temps qui suit un feu récent détermine la régénération végétale et influence l'abondance des petits mammifères.

La structure végétale des habitats serait le deuxième facteur important à considérer pour prédire la distribution des petits mammifères (Fox et Higg 1993). Comme l'âge et la végétation sont des variables importantes qui permettent de prédire la succession animale, on peut chercher à savoir si une combinaison de ces variables donne des informations supplémentaires sur la succession des petits mammifères d'une mosaïque végétale.

Cinq modèles sont disponibles pour prédire l'habitat utilisé par Clethrionomys gapperi. Seules les hypothèses H4 et H7 qui combinent l'effet de l'âge et du sol ne sont pas significatives chez Clethrionomys. La variable situation est cependant significative utilisée seule ou combinée avec la végétation hypothèses H3 et H6. Elle est de plus la seule composante du sol qui est significative.

Le campagnol est davantage présent dans la forêt mature. D'autres chercheurs ont aussi démontré l'importance du campagnol dans les vieilles forêts résineuses (Martell et Radvanyi 1977; Green 1980; Wolff et Dueser 1986; Clough 1987; Pasitschinack-Arts et Gibson 1988; Nordyke et Buskirk 1991). Les forêts résineuses seraient plus denses (Bradley 1991) avec plus d'arbres morts au sol (Hayes et Cross 1987). La litière plus épaisse donnerait des sols humides et plus frais, qui favorisent la nidification et assurent les besoins en eau plus élevés du campagnol (Getz 1968; Wolff et Dueser 1986; Nordyke et Buskirk 1991).

La végétation sert aussi à prédire la distribution des campagnols. L'abondance des Thuja occidentalis matures dans un habitat est fortement liée à la présence du campagnol. On trouve plus de campagnols dans les vieilles forêts où une dominance du cèdre blanc indique l'état de maturité. La distribution des campagnols est aussi reliée

au recouvrement d'Acer spicatum. Le couvert arbustif haut est favorable à la présence du campagnol et le couvert arbustif bas défavorable.

L'âge des forêts n'est donc pas la seule variable à considérer pour prédire l'abondance des campagnols. A l'intérieur de l'habitat, les sites qui possèdent des cèdres matures sont plus favorables pour le campagnol. Comme le cèdre blanc est une espèce végétale centenaire, la taille des arbres et le système racinaire produisent des cavités qui peuvent être utilisées pour la nidification et la protection contre la prédation (Yahner 1986). Dans ce modèle l'ajout de l'Acer spicatum arbustif haut montre un effet positif, tandis l'Acer spicatum arbustif bas est lié de façon négative.

On peut chercher à expliquer l'effet de l'Acer spicatum, par sa préférence pour les platières humides et les sites ombragés (Marie-Victorin 1964). Il pourrait alors croître en sous-étage avec le cèdre blanc et devenir un refuge potentiel pour le campagnol. Une régénération trop dense de cette espèce aurait cependant l'effet contraire et serait caractéristique des habitats feuillus plus jeunes.

Le modèle final que nous proposons permet de combiner dans le même modèle la végétation et l'âge de la forêt. Dans ce modèle le recouvrement en gaulis de Corylus cornuta

a un effet négatif sur la présence du campagnol. Le Corylus cornuta est aussi significatif dans le modèle H6 combiné avec la variable du sol; situation des stations. On peut supposer que le Corylus se trouve surtout sur sites moins favorables puisqu'il montre un lien négatif dans ces deux modèles. Le Corylus cornuta serait une espèce végétale qui pousse mieux suite à une coupe récente (Marie-Victorin 1964). Comme le campagnol préfère les habitats matures plus ombragés on peut comprendre pourquoi il délaisse les sites lumineux qui suivent une ouverture de la canopée.

A partir de ces informations on peut construire un modèle qui permettra de prédire les conditions qui favoriseront la présence ou l'absence des campagnols. Il est ainsi possible de prévoir un plus grand nombre de campagnols dans les habitats qui possèdent les caractéristiques d'une forêt mature où domine le cèdre blanc mature, avec en sous-étage l'Acer spicatum haut et une faible régénération de cette espèce.

En extrapolant ce modèle à un nombre d'habitats plus varié on peut prédire l'absence du campagnol sur les sites où on trouve un recouvrement de gaulis de Corylus cornuta, soit sur les sites plus jeunes.

Dans une étude future on pourrait chercher à savoir ce qui conditionne la distribution du campagnol dans les

forêts jeunes. Des îlots d'espèces résineuses comme le cèdre ont peut-être survécus à la dernière perturbation et procurent présentement des conditions favorables à la survie de l'espèce. Dans les habitats matures on pourrait aussi vérifier si l'effet d'une trouée agit sur l'abondance des campagnols et sur la croissance du Corylus cornuta.

Contrairement au campagnol, la souris sylvestre ne montre pas une différence d'abondance entre les trois stades de la succession végétale. Sa distribution est plus générale et n'est pas reliée à l'âge de la forêt. Dans son étude sur la succession après feu, Martell (1984) a trouvé une abondance plus élevée de souris sylvestres suite à une perturbation par le feu.

La souris sylvestre moins limitée par les conditions d'habitat profite plus facilement de la régénération suite à un feu. Le genre Peromyscus sp., est aussi décrit comme généraliste (M'Closkey 1976; Martell et Radvanyi 1977; Green 1980; Wolff et Dueser 1986; Healy et Brooks 1988), parce qu'il sait tirer profit de la diversité d'habitats. Dans cette étude nous n'avons pas échantillonné d'habitats plus jeunes que 50 ans, il est donc difficile de prédire si une perturbation récente a un effet positif ou négatif sur la distribution des populations de Peromyscus.

Malgré le fait qu'on ne puisse expliquer la distribution à partir de l'âge des habitats, on peut quand

même le faire à partir de la végétation (H2). Le meilleur modèle prédictif pour la souris sylvestre montre que le recouvrement arbustif d'amélanchier stolonifère haut a un lien positif avec l'abondance de Peromyscus maniculatus, tandis que l'abondance du sapin gaulis et de l'épinette noire arbustif ont un effet négatif.

D'une façon générale on sait que la souris sylvestre préfère les habitats feuillus (Kirkland 1977; Martell 1983; Wolff et Dueser 1986; Yahner 1986; Vickery et al. 1989). Dans cette étude nous trouvons une relation négative avec l'abondance de résineux et un lien positif avec le recouvrement feuillu d'amélanchier. Peromyscus maniculatus, a la possibilité d'utiliser différents habitats. La répartition serait générale dans l'habitat, mais les préférences dépendraient de la disponibilité des ressources (Morris 1984).

Dans notre modèle les sites qui possèdent une strate arbustive d'épinette et de sapin sont moins favorables que ceux où on trouve l'amélanchier. Dans l'habitat forestier, l'épinette serait caractéristique des sites humides, tandis que l'amélanchier se trouverait sur sols sableux (Marie-Victorin 1964). On peut donc supposer que les arbustes feuillus d'amélanchier sont plus favorables à la souris sylvestre que les arbustes résineux. L'amélanchier comme arbuste fruitier pourrait servir aux déplacements, devenir

une source potentielle de nourriture ou permettre la nidification de la souris sylvestre (Wolff et Dueser 1986).

Le cas de la musaraigne cendrée peut se situer entre celui du campagnol et celui de la souris sylvestre. Comme pour la souris sylvestre, la musaraigne ne sélectionne pas un habitat particulier, mais démontre des préférences qui changent avec le mois ou la série d'échantillonnage. Nos tests indiquent un nombre d'individus plus grand au début de l'été dans la vieille forêt et une augmentation progressive des captures dans la forêt plus jeune à la fin de l'été. La régression multivariée montre un lien positif entre l'abondance de musaraigne cendrée et le couvert arbustif bas de Taxus canadensis et de Lonicera canadensis. Le recouvrement de Taxus canadensis est élevé dans la vieille forêt, tandis que le Lonicera canadensis se trouve surtout dans la forêt plus jeune.

Comme pour le campagnol nous avons retenu l'hypothèse H5 pour décrire la distribution de la musaraigne cendrée en termes de la végétation et de l'âge des forêts. Ce modèle nous indique que la musaraigne préfère les habitats plus matures en début de saison où le recouvrement de Taxus est plus élevé. A la fin de l'été, le nombre de captures baisse dans la vieille forêt et augmente dans la forêt feuillue où le recouvrement en Lonicera canadensis est plus élevé.

On peut faire différentes suppositions pour expliquer ce changement d'habitat dans le temps. Les conditions sont peut être plus favorables dans l'habitat mature au début de l'été sous un couvert de Taxus puisque l'espèce y a passée l'hiver. Avec l'avancement de la saison les populations devenant plus nombreuses dans l'habitat mature, la musaraigne aurait avantage à trouver un habitat plus favorable.

Les forêts feuillues contenant du chèvrefeuille offrirait les exigences spécifiques à l'espèce. Comme la musaraigne cendrée est insectivore il est possible qu'elle trouve une ressource plus abondante dans la forêt feuillue plus jeune, à la fin de l'été. Pour confirmer ce point on pourrait vérifier si les populations d'insectes sont les mêmes entre l'habitat mature et la forêt feuillue. Ceci nous permettrait de voir si la musaraigne a avantage à accroître sa population dans un habitat plutôt qu'un autre avec les saisons.

Limites de l'étude

Cette étude sur la succession des petits mammifères couvre une catégorie d'habitats forestiers déterminée. Nous avons décrit la succession animale pour des habitats de la forêt boréale qui ont entre 50 et 230 ans. Trois

feux ont été sélectionnés 1944, 1870, 1760, parce qu'ils correspondaient à des superficies supérieures à 100 ha et qu'ils étaient sur sols argileux. En travaillant à l'intérieur de ces limites nous avons obtenu une représentation du patron de succession animale sur sites argileux. Ceci nous a permis de comparer les habitats entre eux puisqu'ils font partis de la même série de succession. C'est à partir de ce point que nous avons établi les différentes relations entre la succession animale et la succession végétale.

Nous sommes limités dans notre interprétation à la succession animale sur sols argileux qui ont plus de 50 ans. La nature du sol très importante pour comprendre la succession végétale n'a pas montrée d'effet majeur sur la succession des petits mammifères. Des caractéristiques comme la texture, le drainage, la situation des stations, l'épaisseur de la matière organique, la pente, permettent de comprendre les différences évolutives entre peuplements forestiers. Dans cette étude seule une différence de la situation des stations (haut de pente, mi-pente, bas de pente) montre un effet significatif sur l'abondance des campagnols.

Le fait d'avoir choisi d'étudier la succession animale sur sols argileux semble avoir réduit la variabilité et l'influence des facteurs abiotiques. En comparant des

habitats rocheux et des sites argileux les différences auraient peut-être été plus nettes.

En sélectionnant des années de feu entre 50 et 230 ans, nous ne pouvons pas prédire l'impact d'une perturbation récente. Nous savons cependant que la succession animale dépendra du peuplement initial et de ceux qu'on trouve autour du site perturbé. En utilisant les modèles que nous avons obtenus dans cette étude et l'information disponible sur l'effet à court terme des feux dans la forêt de l'Amérique du Nord (Ahlgren 1966; Sims et Buckner 1973; Krefting et Ahlgren 1974; Halverson 1982; Martell 1984) on peut décrire la succession des petits mammifères de la forêt boréale après feu. Si par exemple, un feu avait lieu dans une vieille forêt résineuse le campagnol à dos roux subirait une forte baisse tandis que la souris sylvestre profiterait des disponibilités du site libre pour accroître sa population (Krefting et Ahlgren 1974; Halverson 1982; Martell 1984). A court terme, l'augmentation du couvert en framboisiers devrait permettre au campagnol de réintégrer l'habitat pour un certain temps (Krefting et Ahlgren 1974; Martell et Radvanyi 1977). Comme la sélection de l'habitat chez le campagnol dépend d'abord des sites résineux il doit pouvoir trouver ce genre de site pour éviter l'extinction. La souris sylvestre moins sélective dans son choix tire donc avantage d'une

perturbation dans l'habitat qui fait en sorte qu'on la trouve d'une façon plus générale dans la succession. Le cas de la musaraigne est assez semblable à celui du campagnol. Elle délaisse aussi les sites brûlés (Sims et Buckner 1973), mais trouverait plus facilement sa ressource par la suite dans les stades feuillus de la succession végétale.

CONCLUSION

Dans cette étude nous avons démontré l'existence de la succession chez les petits mammifères de la forêt boréale. Nos résultats démontrent l'importance d'une mosaïque végétale pour comprendre la coexistence des petits mammifères. La diversité des habitats rencontrés permet ainsi à plusieurs espèces de cohabiter dans le même milieu en utilisant les ressources disponibles.

La succession des petits mammifères est un procédé lié à l'âge et la composition végétale de la forêt. Le campagnol à dos roux domine les vieilles forêts résineuses, la musaraigne cendrée préfère les jeunes forêts feuillues à la fin de l'été, tandis que la souris sylvestre ne montre pas une distribution liée à l'âge des forêts étudiées.

Cette différenciation au niveau du choix d'habitat nous permet de conclure que certaines espèces sont plus directement affectées par le type d'habitat que d'autres. La spécificité du campagnol à dos roux face à l'habitat mature se reflète surtout au niveau du nombre plus élevé de variables qui permettent de prédire sa distribution. La présence du cèdre blanc, de l'érable à épis, du noisetier à long bec et la situation des stations sont les

principales variables qui permettent de prédire son abondance. A l'opposé la distribution plus généralisée de la souris sylvestre dans l'habitat est aussi plus difficile à prédire à partir des variables étudiées. Les analyses démontrent cependant une préférence pour l'amélanchier stolonifère et une corrélation négative avec la présence de résineux comme le sapin et l'épinette. La musaraigne cendrée est intermédiaire entre ces deux extrêmes. Son choix d'habitat varie avec la saison et semble relié à la fois à la végétation et à l'âge. Des variables comme la quantité de nourriture ou la densité des petits mammifères pourraient aussi expliquer sa distribution.

Il est important de considérer que ces trois espèces diffèrent morphologiquement et qu'elles utilisent l'habitat pour satisfaire les besoins de nidification, d'alimentation et de reproduction. Il est donc normal que certains habitats correspondent mieux pour les espèces qui ont des exigences spécifiques et que d'autres espèces plus flexibles ne démontrent pas de préférences marquées. On peut en terminant se demander, si la productivité d'un habitat ne déterminerait pas l'abondance des petits mammifères. L'état de maturité deviendrait alors le principal caractère à considérer pour comparer les stades de succession entre eux.

LISTE DE RÉFÉRENCES

- Ahlgren, C.E. 1966. Small mammals and reforestation following prescribed burning. *J. Fores.* 64:614-618.
- Bergeron, Y., A. Bouchard, P. Gangloff, et C. Camiré. 1983. La classification écologique des milieux forestiers d'Hébertcourt et de Roquemaure, Abitibi, Québec. Etude écologique no 9. Laboratoire d'écologie forestière, Université Laval Québec. 169 pp.
- Bergeron, Y. et A. Bouchard. 1984. Use of ecological groups in analysis and classification in a section of western forest. *Vegetatio.* 56:45-63.
- Bergeron, Y., et C. Dubuc. 1989. Succession in the southern part of the Canadian boreal forest. *Vegetatio.* 79:980-1112.
- Bergeron, Y. 1991. The influence of island and mainland lakeshore landscape on boreal forest fire regimes. *Ecology.* 72:1980-1992.
- Bradley, B.W. 1991. Small mammal in Subalpine old-growth forest. *Northwest Sci.* 65:27-31.
- Clough, G.C. 1987. Relation of small mammals to forest management in Northern Maine. *Can. Field-Nat.* 101:40-48.
- Connell, J.H., et R. Slayter. 1977. Mechanism of succession and their role in stability and organisation in natural community. *Am. Nat.* 111:1119-1144.
- DeGrandpré, L. 1991. Succession après feu chez les plantes de sous-bois à la limite sud de la forêt boréale. Mémoire de maîtrise. UQAM.
- Doyle, A.T. 1990. Use of riparian and upland habitats by small mammals. *J. Mamm.* 71:14-23.

- Fox, B.J. 1982. Fire and mammalian secondary succession in an Australian coastal heath. *Ecology*. 63:1322-1341.
- Fox, B.J., et L.E. Twigg. 1991. Experimental transplant of mice (Pseudomys) and (Mus) on to early post-mining regeneration in open forest. *Aust. Jour.Ecol.* 16:282-287.
- Fox, B.J., et P. Higgs. 1993. Interspecific competition; A mechanism for rodent succession after fire in wet heathland. *Aust. Jour. Ecol.* 18:193-201.
- Geier, A.R. et Best, 1976. Habitat selection by small mammals riparian communities; evaluating effect of habitats alteration. *J. Wild. Mgmt.* 44:16-24.
- Getz, L.L. 1968. Influence of water balance and microclimatisation on the local distribution of the redback vole and white footed mouse. *Ecology*. 49: 276-286.
- Green, J.E. 1980. Small mammal populations of Northeastern Alberta. Alberta Environmental Resource Program. 300 pp.
- Halverson, C.H. 1982. Rodent occurrence, habitat disturbance and seed fall in larch-fir forest. *Ecology*. 63:423-433.
- Hayes, J.P., et S.P. Cross. 1987. Characteristics of logs used by western red-backed voles (Clethrionomys californicus), and deer mice, (Peromyscus maniculatus). *Can. Field-Nat.* 101:543-546.
- Healy, W.M., et R.T. Brooks. 1988. Small mammals abundance in Northern hardwood stand in West Virginia. *J. Wild. Mgmt.* 52:491-496.
- Iverson, S.L., R.W. Seabloom, et J.M. Hnatiuk. 1976. Small mammals distribution across the prairie-forest transition in Minnesota and North Dakota. *Am. Mid. Nat.* 78:188-196.
- Inouye, R.S., N.J. Huntly, D. Tilman, J.R. Tester, M. Stillwell, et K.C. Zune. 1987. Old-field succession in a Minnesota sand plain. *Ecology*. 68:12-26.

- Kirkland, G.L. 1977. Response of small mammals to clearcutting of Northern Appalachian forest. *J. Mamm.* 58:600-609.
- Kirkland, G.L. 1990. Patterns of initial small mammal community change after clearcutting of temperate North American forests. *Oikos*. 59:313-320.
- Krefting, L.W., et C.E. Ahlgren. 1974. Small mammals and vegetation change after fire in mixed conifer-hardwood forest. *Ecology*. 55:1391-1398.
- Levine, E.R., K.J. Ranson, J.A. Smith, D.L. Williams, R.G. Knox, H.H. Shugart, D.L. Urban, et W.L. Lawrence. 1993. Forest ecosystem dynamics: linking forest succession, soil process and radiation model. *Ecol. Modelling*. 65:199-219.
- Marie-Victorin, (Frère). 1964. Flore laurentienne. Presses de l'Université de Montréal. 925 pp.
- Martell, A.M., et R. Radvanyi. 1977. Changes in small mammals population after clear-cutting in northern Ontario black spruce forest. *Can. Field-Nat.* 91:41-47.
- Martell, A.M. 1983. Demography of Northern red-backed vole (Clethrionomys gapperi) and deer mice (Peromyscus maniculatus) after logging in North central Ontario. *Can. J. Zool.* 61:958-980.
- Martell, A.M. 1984. Changes in small mammals community after fire in North Ontario. *Can. Field-Nat.* 98:223-226.
- Maser, C.J., M. Trappe, et R.A. Nussbaum. 1978. Fungall small-mammals interrelationship with emphasis on Oregon coniferous forest. *Ecology*. 59:799-809.
- M'Closkey, R.T. et B. Fieldwick. 1975. Ecological separation of sympatric rodents (Peromyscus) and (Microtus). *J. Mamm.* 56: 119-129.
- M'Closkey, R.T. 1975. Habitat succession and rodent distribution. *J. Mamm.* 56:950-955.
- M'Closkey, R.T. 1976. Community structure in sympatric rodents. *Ecology*. 57:728-739.

- Monthey, R.W. 1985. Responses of small mammals to forest harvesting in Northern Maine. *Can. Field-Nat.* 99:13-18.
- Morris, D.W. 1984. Patterns and scale of habitat use in two temperate-zone small mammals faunas. *Can. J. Zool.* 62:1540-1547.
- Morris, D.W. 1987 a. Ecological scale and habitat use. *Ecology.* 68:362-368.
- Morris, D.W. 1987 b. Test of density-dependent habitat selection in a patchy environment. *Ecol. Monogr.* 57: 269-281.
- Nordyke, A.K., et S.W. Buskirk. 1991. Southern red-backed (Clethrionomys gapperi) populations in relation to stand succession and old growth. *Can. Field-Nat.* 105:330-334.
- Odum, E.P. 1969. Succession ecology; the strategy of ecosystem development. *Ecology.* 31:587-605.
- Pasitschniak-Arts, M., et J. Gibson. 1989. Distribution and abundance of small mammals in Lake Superior Provincial Park, Ontario. *Can. Field-Nat.* 103: 70-74.
- Probst, J.R., et D.S. Rakstad. 1987. Small mammal communities in three aspen stand-age classes. *Can. Field-Nat.* 101:362-368.
- Putman, R.J., et S.D. Wratten. 1984. Principles of ecology. Croow Helm London.
- Sims, H.P., et C.H. Buckner. 1973. The effects of clearcutting and burning of Pinus banksiana forests on the populations of small mammals in southeastern Manitoba. *Am. Mid. Nat.* 90:228-231.
- Sly, G.R. 1976. Small mammals succession on strip mined lang in Vigo Country, Indiana. *Am. Mid. Nat.* 95:257-267.
- Van Horne, B. 1981. Demography of (Peromyscus maniculatus) population in seral stages of coastal coniferous forest in southeast Alaska. *Can. J. Zool.* 59:1045-1061.

- Van Horne, B. 1982. Demography of the longtail vole Microtus longicaudus in seral stages of coastal coniferous forest, southeast Alaska. Can. J. Zool. 60:1690-1707.
- Vickery, W.L. 1981. Habitat use by northeastern forest rodents. Am. Mid. Nat. 106:111-118.
- Vickery, W.L., S.L. Iverson, S. Mihok, et B. Schwatz. 1989. Environmental variation and habitat separation among small mammals. Can. J. Zool. 67:8-13.
- Wolff, J.O., et R.D. Dueser. 1986. Noncompetitive coexistence between Peromyscus sp. and Clethrionomys gapperi. Can. Field-Nat. 100:187-191.
- Yahner, R.H. 1986. Microhabitat use by small mammals in even-aged forest stand. Am. Mid. Nat. 115:173-179.

APPENDICE

Tableau A1. Surfaces terrières (cm) moyennes (et écarts-types) des espèces végétales dominantes, pour trois stades de la succession végétale.

AGE:	1760	1870	1944	MOY
	ST	ST	ST	ST
Aba	530(1022)	770(715)	909(1067)	734(987)
Asp ¹	78(187)	19(34)	20(57)	42(108)
Aln ¹	---	7(30)	53(94)	23(65)
Bpa	1855(1747)	968(861)	2243(1624)	1828(1601)
Frax	35(208)	105(448)	10(60)	40(243)
Pba	---	---	51(308)	21(195)
Pgl ³	667(790)	819(959)	146(380)	487(746)
Ppe	---	---	76(146)	31(99)
Pma	80(275)	161(283)	29(146)	76(235)
Ptr	652(1614)	5367(3551)	2862(3992)	2535(3592)
Toc ²	3023(2981)	---	95(420)	1201(2342)

Aba=Abies balsamea, Asp=Acer spicatum, Aln=Alnus rugosa, Bpa=Betula papyrifera, Frax=Fraxinus nigra, Pba=Pinus banksinana, Pgl=Picea glauca, Ppe=Prunus pensylvanica, Pma=Picea mariana, Ptr=Populus tremuloides, Toc=Thuja occidentalis.

Tableau A2. Nombre moyen d'individus (et écarts-types), des espèces végétales de la strate mature, pour trois stades de la succession végétale.

AGE:	1760	1870	1944	MOY
	MA	MA	MA	MA
Aba	4(10)	7(4)	10(11)	7(10)
Asp ¹	2(4)	0.4(0.7)	0.5(1.3)	1(2.4)
Aln ¹	---	0.16(0.7)	1.1(2)	0.5(1.4)
Bpa	7(11)	7(4)	19(14)	12(13)
Frax	0.1(0.5)	0.8(3)	0.05(0.33)	0.2(1.5)
Pba ²	---	---	1(6)	0.4(4)
Pgl	1.3(1.4)	2.6(2.7)	1.1(2.2)	1.5(2.1)
Ppe	---	---	1.1(2.1)	0.4(1.4)
Pma ²	0.1(0.3)	0.7(1.2)	0.4(1.9)	0.4(1.4)
Ptr	0.7(1.7)	25(16)	9.5(16)	9.3(16)
Toc ^{1,2}	9.5(8.5)	---	0.3(1.1)	3.8(7)

N.B: Clethrionomys gapperi¹, Peromyscus maniculatus² Sorex cinereus³, représente les plus fortes corrélations avec les variables biotiques et abiotiques.

Tableau A3. Nombre moyen d'individus (et écarts-types) des espèces végétales de la strate gaulis, pour trois stades de la succession végétale.

AGE:	1760	1870	1944	MOY
	GA	GA	GA	GA
Aba ³	1.2(2.5)	2.1(4.4)	1.8(3.4)	1.6(3.4)
Asp	13(10)	27(14)	16(15)	17(14)
Aln	0.3(1.1)	0.3(0.9)	2.5(5.6)	1.2(3.8)
Bpa	1.2(5.8)	0.2(0.7)	1.1(2.9)	0.5(3.5)
Co ¹	7.5(15)	5.7(6)	15(19)	10(16)
Cor	---	---	2(12)	0.8(7.6)
Frax	---	0.1(0.5)	---	0.02(0.2)
Nem	0.3(1.2)	---	0.3(1.2)	0.2(1)
Pgl	---	0.3(0.6)	0.1(0.4)	0.1(0.4)
Ppe	0.03(0.2)	---	0.4(1.3)	0.2(0.8)
Pma	---	---	0.03(0.2)	0.01(0.1)
Ptr	0.06(0.2)	0.05(0.2)	0.2(0.7)	0.1(0.5)
Sal	---	---	0.2(0.8)	0.1(0.5)
Sor	0.3(0.8)	0.3(0.7)	0.1(0.5)	0.2(0.6)
Toc	0.9(2.7)	---	---	0.4(1.7)

Tableau A4. Nombre moyen d'individus (et écarts-types) des espèces végétales de la strate arbustive, pour trois stades de la succession végétale.

AGE:	1760	1870	1944	MOY
	AR	AR	AR	AR
Aba	1(2.2)	2.7(3.8)	3(6.5)	2.2(4.7)
Asp	12(10)	20(12)	16(19)	1(2.4)
Aln ³	---	0.5(1.4)	3.4(6.6)	1.6(4.5)
Bpa	1(4.3)	0.2(0.7)	1.8(5.7)	1.1(4.5)
Co	1.6(3.9)	3.4(8.7)	6(12)	3.8(8.8)
Cor	---	---	0.05(0.33)	0.02(0.2)
Frax	---	0.05(0.2)	---	0.2(1.5)
Nem	---	---	0.03(0,2)	0.1(0.7)
Pba ²	---	---	0.2(1)	0.07(0.6)
Pgl	0.03(0.17)	0.3(0.7)	0.1(0.4)	0.1(0.4)
Ppe	---	---	0.3(1.1)	0.1(0.7)
Pma	---	0.05(0.3)	0.1(0.6)	0.05(0.4)
Ptr	0.09(0.5)	0.2(0.5)	0.1(0.4)	0.1(0.5)
Sal	---	---	0.4(1.7)	0.2(1.1)
Sor ³	0.4(2)	0.3(0.9)	0.1(0.6)	0.3(1.4)
Toc	1(3)	---	---	0.4(1.7)

Aba=Abies balsamea, Asp=Acer spicatum, Aln=Alnus rugosa, Bpa=Betula papyrifera, Co=Corylus cornuta, Corn=Cornus stolonifera, Frax=Fraxinus nigra, Nem=Nemopanthus mucronatus, Pba=Pinus banksiana, Pgl=Picea glauca, Ppe=Prunus pensylvanica, Pma=Picea mariana, Ptr=Populus tremuloides, Sal=Salix sp., Sor=Sorbus americana, Tax=Taxus canadensis, Toc=Thuja occidentalis.

Tableau A5. Recouvrements (cm) moyens (et écarts-types) des arbustes autres, des herbacées, et des graminés pour trois stades de la succession végétale.

AGE:	1760	1870	1944	MOY
	RE	RE	RE	RE
Alnb	0.6(3.4)	31(115)	15(46)	13(60)
Alnh	35(81)	60(120)	26(72)	67(180)
Ameb ²	---	---	0.4(0.2)	0.1(1.6)
Ameh ²	---	2(10)	21(8)	1.4(8.3)
Aspb	193(166)	298(164)	233(203)	227(183)
Asph	756(529)	1066(317)	661(502)	782(500)
Coryb	57(121)	72(128)	155(197)	99(169)
Coryh	35(81)	78(103)	78(131)	61(109)
Loni ³	4(10)	4(17)	18(54)	12(37)
Ribla	4(12)	3(12)	14(29)	8(21)
Rosa	---	2(7)	2(7)	1(5)
Rubid	34(137)	---	3(10)	14(86)
Rubpub	60(192)	13(37)	23(70)	36(129)
Sorh	5(17)	---	0.3(1,6)	2.2(11)
Sorb	1.8(6)	2.4(10)	1(4)	2(6)
Samb	1.3(6)	---	---	0.5(4)
Samh	4(16)	---	---	1.5(10)
Taxb ^{1,3}	585(400)	4(17)	23(70)	235(390)
Taxh ¹	121(335)	---	3(17)	48(219)
Vibb ³	2(11)	13(34)	32(65)	16(46)
Vibh ³	---	---	4(17)	2(11)
Autb	5(30)	27(59)	4(17)	9(35)
Auth	1(7)	15(64)	---	4(30)
Herbacées	286(301)	754(293)	761(300)	576(375)
Graminés	11(37)	3(8)	11(23)	10(29)

Asp=Acer spicatum, Aln=Alnus rugosa, Ame=Amelanchier stolonifera, Corn=Cornus stolonifera, Loni=Lonicera canadensis, Rib=Robes triste, Rub=Rubus idaus, Rubput=Rubus pubescens, Sal=Salix sp., Sam=Sambucus canadensis, Sor=Sorbus americana, Tax=Taxus canadensis, Vib=Viburnum edule, b=arbustes bas, h=arbustes hauts.

N.B: Les exposants qui suivent les classes végétales des tableaux 1 à 7 de l'appendice A, indiquent les plus fortes corrélations entre la végétation et les petits mammifères: Clethrionomys gapperi¹, Peromyscus maniculatus² Sorex cinerus³.

Tableau A6. Nombre moyen d'individus (et écarts-types) des espèces végétales de la strate semis pour trois stades de la succession végétale.

Ages	1760	1870	1944	MOY
	Se	Se	Se	Se
Aba	20(22)	11(9)	14(29)	16(24)
Bpa	0.9(2.6)	0.2(0.4)	1.1(2.9)	0.8(2.4)
Co	---	5.3(23)	---	1.1(10)
Frax	0.4(2.2)	18(52)	---	3.9(24)
Pgl	0.9(2.5)	0.6(0.9)	0.5(0.9)	0.7(1.7)
Pma	---	0.05(0.2)	0.03(0.2)	0.02(0.15)
Ptr	1.3(3.7)	1.2(1.6)	1.1(1.8)	1.2(2.6)
Toc	4.2(6.8)	---	0.2(0.6)	1.7(4.6)

Aba=Abies balsamea, Bpa=Betula papyrifera, Co=Corylus cornuta, Pgl=Picea glauca, Pma=Picea mariana, Ptr=Populus tremuloides, Toc=Thuja occidentalis.

Tableau A7. Caractéristiques physiques du sol et distribution des stations pour les trois années de feu étudiées.

AGES	1760	1870	1944
Drainage	2,8	2,8	2,9
Pente	6,5	7,1	7,3
Pierre	1,7	8,5	5,5
Mat.org.	9,8	9,5	8,5
Orientation	197	237	169
TEXTURE			
Argile	44%	42%	9%
Argile-limon	38%	26%	43%
Argile-sableux	12%	11%	37%
Limon	-	11%	3%
Limon-limoneux	-	6%	6%
Limon-argile	6%	6%	-
Sable	-	-	3%
SITUATION ¹			
Mi-pente	65%	84%	60%
Cuvette	12%	-	-
Socle	8%	-	3%
HDP	4%	-	-
Pente	4%	16%	19%
ROC	4%	-	-

Tableau A8. Nombre total de captures par espèce, par année de feu et par série.

		(1760)	(1870)	(1944)
JUN				
SERIE 1	Cg	1	0	0 (1)
	Pm	1	9	0 (10)
	Sc	0	0	0 (0)
JUILLET				
SERIE 2	Cg	10	1	0 (11)
	Pm	3	8	15 (26)
	Sc	10	2	3 (13)
AOUT				
SERIE 3	Cg	40	7	14 (66)
	Pm	24	23	22 (69)
	Sc	7	10	19 (36)
TOTAUX:		<u>51</u>	<u>8</u>	<u>14 (73)</u>
	Cg	51	8	14 (73)
	Pm	28	40	37 (105)
	Sc	17	12	22 (51)
		(96)	(60)	(73) (229)