

Direction de la recherche sur la faune

**UTILISATION PAR LE LIÈVRE D'AMÉRIQUE DE PEUPLEMENTS TRAITÉS PAR
ÉCLAIRCIE PRÉCOMMERCIALE DANS LE DOMAINE DE L'ÉRABLIÈRE À
BOULEAU JAUNE ET DE LA PESSIÈRE À MOUSSES**

par

Pierre Blanchette¹

Sylvie Desjardins¹

Mario Poirier¹

Jean Legris²

Pierre LaRue¹

¹Société de la faune et des parcs du Québec

²Ministère des Ressources naturelles de la faune et des parcs du Québec

Novembre 2003

Référence à citer :

BLANCHETTE, P., S. DESJARDINS, M. POIRIER, J. LEGRIS ET P. LARUE. 2003.
Utilisation par le lièvre d'Amérique de peuplements traités par éclaircie
précommerciale dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune et de la pessière
à mousses. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la
recherche sur la faune. 63 p.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2003
ISBN : 2-550-41714-3

RÉSUMÉ

L'éclaircie précommerciale (ÉPC) est le second traitement sylvicole au Québec en terme de superficie impliquée avec parfois plus de 100 000 ha traités annuellement. Des études récentes ont démontré l'effet néfaste à court terme de ce traitement sur certaines espèces fauniques, en particulier le lièvre d'Amérique, maillon important de la chaîne alimentaire de l'écosystème forestier. Ce dernier semble délaisser les peuplements traités l'hiver suivant l'ÉPC. Cependant, quelques années après, le couvert végétal se rétablit et les conditions d'habitats peuvent redevenir favorables pour le lièvre. Le temps nécessaires au retour des conditions propices d'habitat pour cette espèce peut varier selon les régions. Le but de cette étude était de comparer l'utilisation hivernale par le lièvre de peuplements traités par ÉPC depuis l'année même du traitement jusqu'à 8 ou 9 ans après l'intervention et ce, dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune (Bellechasse) et dans le domaine de la pessière à mousses (Abitibi).

L'utilisation hivernale a été mesurée à l'aide d'un décompte de fèces de lièvre déposées entre les mois de novembre et de mai. Plusieurs variables d'habitat, qui caractérisent le couvert de protection et la nourriture disponible en hiver ont été mesurées afin d'expliquer les variations de densités de fèces entre les conditions étudiées.

Dans la région de Bellechasse, les résultats montrent que l'utilisation par le lièvre des sites traités par ÉPC cesse d'être significativement plus faible que celle mesurée dans les conditions témoins la 5^e année suivant le traitement. Les variables d'habitat qui expliquent le mieux l'utilisation des sites étudiés par le lièvre sont le recouvrement arborescent des essences résineuses et feuillues, deux variables étroitement liées au couvert de protection du lièvre contre ses prédateurs. La disponibilité de la nourriture hivernale pour le lièvre atteint un maximum deux ans après l'ÉPC, mais la fréquentation de ces sites par le lagomorphe demeure faible.

Dans la région de l'Abitibi, les résultats montrent que l'utilisation par le lièvre des sites traités par ÉPC cesse d'être significativement plus faible que celle mesurée dans des conditions témoins la 4^e année suivant le traitement. Les variables de l'habitat qui

expliquent le mieux l'utilisation des sites par le lièvre sont la hauteur moyenne des arbres, le recouvrement arborescent des essences feuillues et la densité de tiges des essences feuillues ayant des ramilles disponibles pour le lièvre. Ces trois variables sont liées principalement au couvert de protection contre les prédateurs et dans une moindre mesure avec la disponibilité de nourriture pour le lièvre. La disponibilité de la nourriture atteint également un maximum deux ans après l'ÉPC mais la fréquentation de ces sites par le lièvre demeure faible.

Nos résultats démontrent que les ÉPC ont un effet néfaste sur les populations locales de lièvres à court terme. Les lièvres délaissent les sites traités dès l'hiver suivant le traitement et ce, pour une période variant de 4 à 5 ans selon la région considérée. Le premier effet des ÉPC sur l'habitat du lièvre est de réduire de façon importante la densité de tiges des essences résineuses et feuillues, ce qui a pour conséquence directe de réduire le couvert vertical et horizontal (obstruction latérale) sous des valeurs convenables pour le lièvre; il devient alors très vulnérable à la prédation. L'ouverture du couvert provoquée par l'ÉPC a eu pour conséquence une augmentation de la densité de tiges des essences feuillues intolérantes à l'ombre (essentiellement des rejets de souche). Cependant, malgré l'abondance de nourriture disponible pour le lièvre, l'utilisation de ces sites était significativement plus faible que les sites témoins. Il semble donc que c'est la reconstitution du couvert de protection hivernale contre les prédateurs, c'est-à-dire le couvert vertical et horizontal des essences résineuses, qui permettrait le retour du lièvre dans les sites traités par ÉPC.

Différentes mesures de mitigation visant à minimiser l'impact des ÉPC sur les populations de lièvre sont présentées et discutées à la lumière de nos résultats.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	iii
Table des matières	v
Liste des tableaux.....	vi
Liste des figures	vii
1. Introduction.....	1
2. Lieux d'étude	4
3. Matériel et méthode.....	6
3.1 Plan expérimental.....	6
3.2 Mesures de l'utilisation des sites par le lièvre.....	7
3.3 Inventaire de la végétation.....	9
3.4 Analyses statistiques	13
4. Résultats.....	15
4.1 Région de Bellechasse	15
4.1.1 Vérification de la densité de tiges dans les sites de référence	15
4.1.2 Utilisation des sites par le lièvre.....	15
4.1.3 Description de l'habitat	19
4.2 Région de l'Abitibi.....	30
4.2.1 Vérification de la densité de tiges dans les sites de référence	30
4.2.2 Utilisation des sites par le lièvre.....	30
4.2.3 Description de l'habitat	34
5. Discussion	44
6. Conclusion et recommandations	49
Remerciements	52
Bibliographie.....	53
Annexe 1.....	57
Annexe 2	61
Annexe 3	65

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Abréviations mnémoniques des variables mesurées dans le cadre de cette étude.....	10
Tableau 2. Résultats de l'ANOVA à deux facteurs pour la densité de fèces de lièvre d'Amérique dans la région de Bellechasse.....	16
Tableau 3. Coefficient de corrélation de Pearson et niveau de probabilité entre le nombre moyen de fèces de lièvre d'Amérique par station et les variables de l'habitat pour la région de Bellechasse au printemps 2000. Les variables grisées ont un niveau de probabilité $P < 0,25$	25
Tableau 4. Résultats de l'analyse en composante principale effectuée avec les 26 variables d'habitat retenues pour la région de Bellechasse. Les variables grisées ont une valeur absolue supérieure au cercle de contribution équilibrée ($\sqrt{4/26}=0,3922$) pour les quatre premiers facteurs.	27
Tableau 5. Coefficient de corrélation de Pearson et niveau de probabilité entre le pourcentage de fermeture du couvet arborescent des essences résineuses (C_abor) et feuillues (C_abof) et les autres variables de l'habitat retenues pour l'analyse de régression multiple pour la région de Bellechasse. Les corrélations significatives à $P \leq 0,05$ sont indiquées en gras.	29
Tableau 6. Résultats de l'ANOVA à deux facteurs pour la densité de fèces de lièvre d'Amérique dans la région de l'Abitibi.....	31
Tableau 7. Coefficient de corrélation de Pearson et niveau de probabilité entre le nombre moyen de fèces de lièvre d'Amérique par station et les variables de l'habitat pour l'Abitibi. Les variables grisées ont un niveau de probabilité $P < 0,25$	39
Tableau 8. Résultat de l'analyse en composante principale effectuée avec les 19 variables d'habitat retenues pour l'Abitibi. Les variables grisées ont une valeur absolue supérieure au cercle de contribution équilibrée ($\sqrt{4/18}=0,4714$) pour les quatre premiers facteurs.....	41
Tableau 9. Coefficients de corrélation de Pearson et niveau de probabilité entre la hauteur des arbres (hauteur), le pourcentage de fermeture du couvet arborescent des essences feuillues (c_abof) et le nombre total de tiges des essences feuillues (tigf_tot) et les autres variables de l'habitat retenues pour l'analyse de régression multiple pour l'Abitibi. Les corrélations significatives à $P \leq 0,05$ sont indiquées en gras.	42

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Zones d'étude localisées dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune (Bellechasse) et dans le domaine de la pessière à mousses (Abitibi).	5
Figure 2.	Disposition des stations d'échantillonnage d'une réplique pour les mesures de la densité de fèces de lièvre d'Amérique et des variables descriptives de l'habitat.	8
Figure 3.	Densité totale de tiges mesurée dans les sites témoins dans la région de Bellechasse. La ligne pointillée est à 4 000 tiges/ha.	16
Figure 4.	Densité moyenne (écart-type) des fèces de lièvre d'Amérique par condition dans la région de Bellechasse. Un * indique une différence significative à $P \leq 0,001$ entre les années.	17
Figure 5.	Résultat de l'analyse de variance unilatérale du nombre moyen de fèces de lièvre entre les conditions traitées par ÉPC et le témoin pour les années 2000 et 2001 dans la région de Bellechasse. Les seuils des tests de comparaisons multiples ont été ajustés selon la méthode Dunnet. Les conditions présentant une différence significative sont placées à la droite du témoin.	18
Figure 6.	Relation entre le taux de broutement (moyenne \pm écart-type) des essences feuillues et résineuses par le lièvre et la densité de fèces mesurées dans les conditions expérimentales de la région de Bellechasse au printemps 2000 ($n = 10$). Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes entre les conditions ($P > 0,05$).	20
Figure 7.	Densité moyenne (\pm écart-type) de tiges ayant des ramilles disponibles pour le brout pour le lièvre d'Amérique mesurées dans les conditions étudiées de la région de Bellechasse au printemps 2000 ($n = 10$). Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes entre les conditions ($P > 0,05$).	21
Figure 8.	Recouvrement (moyenne \pm écart-type) des espèces végétales arborescentes (hauteur > 2 m) résineuses et feuillues dans les conditions étudiées de la région de Bellechasse au printemps 2000 ($n = 10$). * inclut principalement le sapin baumier et l'épinette noire. ** inclut principalement, le bouleau à papier, le cerisier de Pennsylvanie et les saules. Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$).	22

Figure 9.	Obstruction latérale de la végétation (moyenne \pm écart-type) par classes de hauteur dans les conditions étudiées de la région de Bellechasse au printemps 2000 (n = 10). Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes (P > 0,05).	24
Figure 10.	Représentation des sites étudiés selon les deux premiers facteurs de l'analyse en composante principale (variance expliquée = 41%) pour la région de Bellechasse. Les conditions dont la densité moyenne de fèces de lièvre d'Amérique est significativement inférieure à celle des témoins sont reliées par une ligne pointillée alors que les conditions dont la densité moyenne de fèces de lièvre d'Amérique n'est pas significativement inférieure à celle des témoins sont reliées par une ligne continue.	28
Figure 11.	Densité totale de tiges mesurée dans les sites de la condition témoin dans la région de l'Abitibi. La ligne pointillée est à 4 000 tiges/ha.	31
Figure 12.	Densité moyenne (écart-type) des fèces de lièvre d'Amérique par condition dans la région de l'Abitibi. Un * indique une différence significative à $P \leq 0,05$ entre les années (n = 10 sauf pour les témoins où n = 12 et pour les epc2 et epc4 où n = 8 et 6 respectivement en 2002).	32
Figure 13.	Résultat de l'analyse de variance unilatérale du nombre moyen de fèces de lièvre entre les conditions traitées par ÉPC et les témoins pour les années 2001 et 2002 dans la région de l'Abitibi. Les seuils des tests de comparaisons multiples ont été ajustés selon la méthode Dunnet. Les conditions présentant une différence significative sont placées à la droite des témoins.	33
Figure 14.	Relation entre le taux de broutement des essences feuillues et résineuses par le lièvre et la densité de fèces mesurées dans les conditions expérimentales de la région de l'Abitibi.	34
Figure 15.	Densité moyenne de tiges ayant des ramilles disponibles pour le brout pour le lièvre d'Amérique mesurées dans les conditions étudiées de la région de l'Abitibi au printemps 2001. Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes entre les conditions (P > 0,05).	36

- Figure 16. Recouvrement (moyenne \pm écart-type) des espèces végétales arborescentes (hauteur > 2 m) résineuses et feuillues dans les conditions étudiées de la région de l'Abitibi au printemps 2001 (n = 10 sauf pour les témoins où n = 12). * inclut principalement l'épinette noire, le sapin baumier et le mélèze laricin. ** inclut principalement l'aulne rugueux, le bouleau à papier et les saules. Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes entre les conditions (P > 0,05). 37
- Figure 17. Obstruction latérale de la végétation (moyenne \pm écart-type) par classes de hauteur dans les conditions étudiées de la région de l'Abitibi au printemps 2001 (n = 10 sauf pour les témoins où n = 12). Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes entre les conditions (P > 0,05). 38
- Figure 18. Représentation des sites étudiés selon les deux premiers facteurs de l'analyse en composante principale (variance expliquée = 50 %) pour la région de l'Abitibi. Les conditions dont la moyenne de densité de fèces de lièvre d'Amérique est significativement inférieure à celle des témoins sont reliées par une ligne pointillée alors que les conditions dont la moyenne de densité de fèces de lièvre d'Amérique n'est pas significativement inférieure à celle des témoins sont reliées par une ligne continue. 43

1. INTRODUCTION

L'éclaircie précommerciale (ÉPC) est l'un des travaux sylvicoles considérés dans la stratégie d'aménagement visant le rendement accru des meilleurs sites de la forêt publique du Québec (MRN 2000). Il est d'ailleurs le second traitement sylvicole au Québec en terme de superficie impliquée avec parfois plus de 100 000 ha traités annuellement (Parent 2002), derrière la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS). Comme l'ÉPC est un traitement qui est appliqué dans les peuplements issus de CPRS, il est fort probable que l'ampleur des superficies traitées restera importante au cours des prochaines années.

L'ÉPC consiste à diminuer la densité de tiges d'un jeune peuplement afin de concentrer la croissance sur un nombre restreint d'arbres (Doucet *et al.* 1996). Les résultats attendus de ce traitement sont principalement une hausse de l'accroissement en diamètre des arbres résiduels, la modification de la composition des peuplements, la réduction des frais d'exploitation lors des coupes subséquentes et la réduction de l'âge d'exploitabilité technique sans compter les emplois qu'il génère (Pothier 2002, Québec 2002, p. 2).

Les travaux d'ÉPC doivent être exécutés dans des peuplements présentant une densité de plus de 4 000 tiges/ha d'une hauteur de plus de 1,2 m pour les résineux et de 1,8 m pour les feuillus (Legris et Couture 2000). Sur les sites à vocation résineuse, l'ÉPC est exécutée dans des peuplements âgés de 5 à 20 ans dont la hauteur varie de 2 à 6 m. Chaque tige à éclaircir doit avoir une hauteur d'au moins 60 cm et toutes les tiges de plus du tiers de sa hauteur poussant dans un rayon de 1 m ou moins doivent être coupées. Le nombre résiduel de tiges éclaircies doit varier entre 1 875 et 3 125 tiges/ha et un maximum de 200 tiges/ha (100 tiges/ha depuis 1998) d'essences feuillues commerciales est toléré.

Des études récentes ont démontré l'effet néfaste à court terme de ce traitement sur certaines espèces fauniques, en particulier le lièvre d'Amérique, espèce constituant un maillon important de la chaîne alimentaire de l'écosystème forestier (Sansregret *et al.* 2000, Breton 2001 ; 2003, Bujold 2002, Fortin 2002). Durant l'été, la nourriture est

abondante et disponible et la végétation herbacée et les feuilles peuvent également protéger le lièvre contre ses prédateurs. Par contre durant la période hivernale, le lièvre doit utiliser des sites où abondent les conifères qui procurent un abri contre les prédateurs et où la densité d'essences feuillues, dont les ramilles constituent sa source principale de nourriture, est appréciable. Ainsi, l'habitat d'hiver semble crucial pour le maintien de populations locales de ce lagomorphe (Beaudoin 2001). Ainsi, que ce soit par le suivi télémétrique des déplacements de lièvres, ou par l'inventaire de pistes dans la neige, ou encore le décompte de fèces déposées durant l'hiver, les lièvres utilisent significativement moins les sites qui viennent d'être traités par ÉPC par rapport à des sites témoins non traités. Les ÉPC agiraient négativement sur l'habitat du lièvre en réduisant significativement la densité verticale et latérale du couvert résineux, qui sert d'abri de protection contre les prédateurs, et la disponibilité des ramilles des espèces végétales feuillues, qui servent de nourriture au lièvre en hiver. D'ailleurs, les peuplements traités par ÉPC ont été classés comme des habitats de qualité « nulle » dans le modèle d'indice de qualité de l'habitat du lièvre (Guay 1994). Cependant, quelques années suivant l'ÉPC, le couvert végétal se rétablit et les conditions d'habitat peuvent redevenir favorables pour le lièvre. Le temps nécessaire au rétablissement des conditions propices d'habitat peut varier d'une région à l'autre en fonction principalement de la vitesse de croissance de la végétation et de la qualité des sites.

Une des stratégies d'intervention visant à minimiser les impacts de l'ÉPC sur les populations régionales de lièvre, consiste à répartir dans le temps et l'espace les superficies traitées afin de maintenir des conditions d'habitat propices pour le lièvre à l'échelle locale (Québec 2002, p. 120). Pour que cette stratégie fonctionne, il faut connaître, entre autres éléments, le temps nécessaire à la recolonisation par le lièvre des sites éclaircis avant de traiter les blocs résiduels.

Le but premier de ce projet est de comparer l'utilisation hivernale par le lièvre d'Amérique des peuplements traités par ÉPC depuis l'année même du traitement jusqu'à 8 et 9 ans après l'intervention et ce, dans deux régions écologiques différentes. Des mesures sur les

composantes d'habitat présentes dans les peuplements étudiés ont été prises afin d'expliquer la variation de l'utilisation de ces sites par le lièvre.

2. LIEUX D'ÉTUDE

L'étude s'est déroulée dans deux domaines bioclimatiques, soit le domaine de l'érablière à bouleau jaune, plus précisément dans le comté de Bellechasse (région de Chaudière-Appalaches) et dans le domaine de la pessière à mousses au nord de l'Abitibi (régions de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du-Québec) (figure 1). Tous les peuplements étudiés étaient destinés à la production de résineux.

Les sites d'étude du domaine de l'érablière à bouleau jaune (Bellechasse) se situent sur les terres du domaine public localisées entre le fleuve St-Laurent et la frontière américaine, de Montmagny à Saint-Jean-Port-Joli (environ à 70° 30' Ouest, 46° 30' Nord). La température annuelle moyenne est de 2,5° C et la longueur de la saison de croissance de 170 jours (Robitaille et Saucier 1998). Les précipitations annuelles moyennes sont de 1 000 mm dont environ 35 % en neige et l'altitude moyenne est de 355 m (Robitaille et Saucier 1998). Dans cette région, l'étude s'est déroulée de l'automne 1999 au printemps 2001.

Les sites du domaine de la pessière à mousses (Abitibi) sont localisés entre La Sarre et Matagami (environ à 78° 00' Ouest, 49° 30' Nord). La température annuelle moyenne est de 0,0° C et la longueur de la saison de végétation est de 160 jours (Robitaille et Saucier 1998). Les précipitations annuelles moyennes sont de 800 mm dont environ 30 % en neige et l'altitude moyenne est de 294 m (Robitaille et Saucier 1998). Dans cette région, l'étude s'est déroulée de l'automne 2000 au printemps 2002.

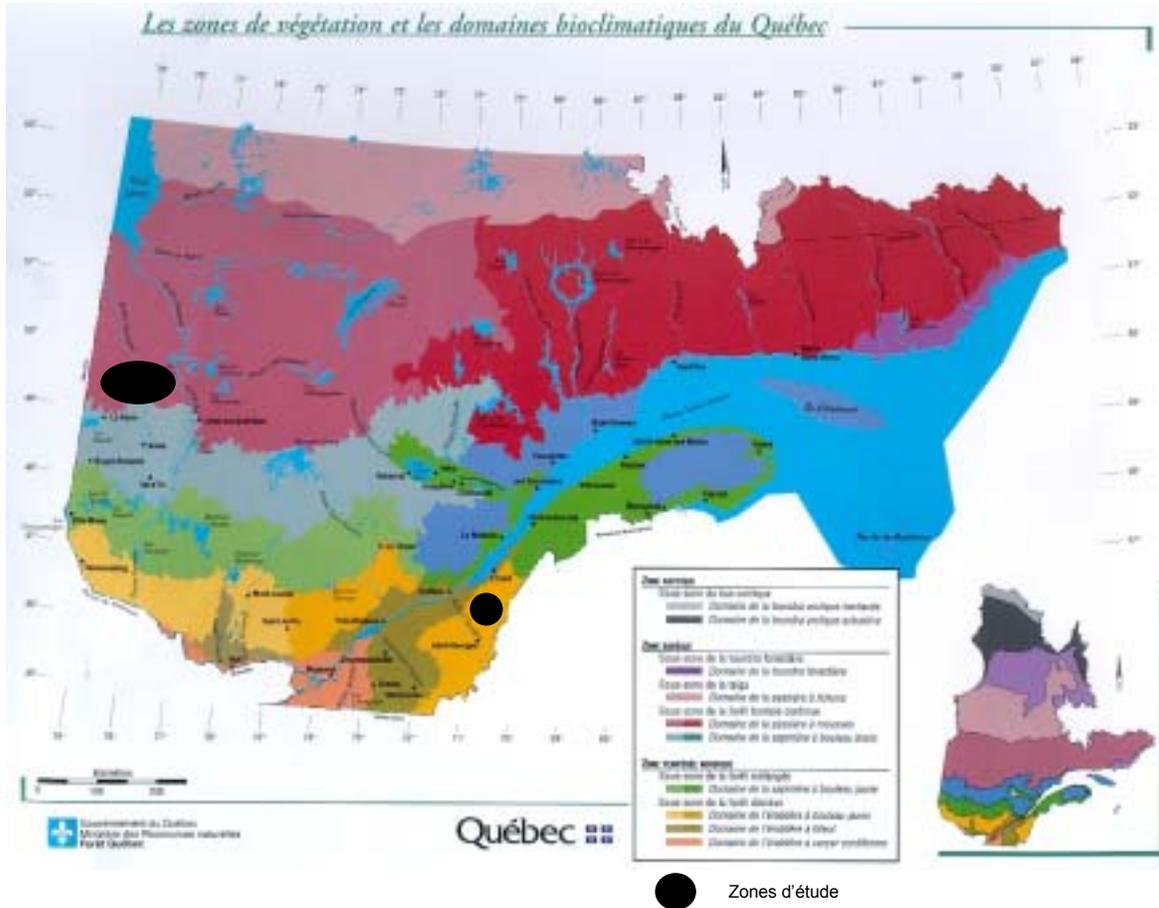


Figure 1. Zones d'étude localisées dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune (Bellechasse) et dans le domaine de la pessière à mousses (Abitibi).

3. MATÉRIEL ET MÉTHODE

3.1 Plan expérimental

La stratégie employée a consisté à comparer un indice de présence du lièvre entre une condition de référence (témoin) soit des peuplements qui devaient faire l'objet d'une ÉPC mais qui en ont été préservés pour les fins de l'étude, et des peuplements ayant fait l'objet d'ÉPC depuis un certain nombre d'années. Compte tenu des travaux antérieurs sur l'impact à court terme des ÉPC sur le lièvre, il était anticipé que la densité de fèces dans les conditions éclaircies depuis peu de temps serait significativement plus faible que dans les témoins, mais que cette différence s'estomperait dans les conditions éclaircies depuis un certain nombre d'années et ce, à cause de la reconstitution du couvert de protection (résineux) et du drageonnement des essences feuillues. Ainsi, nous considérerons qu'il n'y a plus d'effet du traitement (ÉPC) sur le lièvre lorsque la densité de fèces des conditions traitées ne sera plus significativement inférieure à celle de la condition témoin.

Pour la région de Bellechasse, les conditions suivantes ont été comparées : peuplements non traités mais admissibles pour une ÉPC en 1999 (témoin), peuplement traité en 1999 (epc0), en 1997 (epc2), en 1995 (epc4), en 1993 (epc6) et en 1991 (epc8). Dans la région de l'Abitibi nous avons comparé des peuplements non traités mais admissibles pour une ÉPC en 2000 (témoin) à des peuplements traités en 2000 (epc0), en 1998 (epc2), en 1996 (epc4) et en 1991 (epc9). Le choix des conditions a été guidé par l'historique de ce traitement dans les régions concernées et la disponibilité de sites en nombre suffisant pour cette étude.

Un total de 10 répliques par condition a été choisi au hasard dans les secteurs d'étude en tenant compte de la disponibilité et de l'accessibilité des sites, à l'exception des témoins de la région de l'Abitibi pour lesquels 12 répliques ont été retenues. Signalons également que des travaux d'aménagement forestier majeurs à l'été 2001 ont fortement perturbé les conditions d'habitat du lièvre dans certaines répliques de l'Abitibi, nous forçant ainsi à les abandonner pour la deuxième année de l'étude. Donc, dans cette région, nous avons

dénombré les fèces dans huit répliques des epc0 et dans six répliques des epc4 au printemps 2002.

Une réplique consistait en une grille formée de 4 virées équidistantes de 20 m sur lesquelles étaient disposées 4 stations d'échantillonnage également distancées de 20 m. Au total, une réplique comptait donc 16 stations d'échantillonnage couvrant une surface de 1 ha si l'on considère une zone d'influence de 10 m autour du quadrilatère formé par les 4 virées (figure 2).

Les répliques de la région de Bellechasse ont été positionnées sur des sites appartenant aux types écologiques de la bétulaie jaune à sapin, de la sapinière à thuya et de la sapinière à épinette. Les répliques de la région de l'Abitibi ont été positionnées sur des sites appartenant aux types écologiques de la pessière noire à sapin et aulne, de la pessière noire à éricacées, de la pessière noire à sphaignes et de la pessière noire à mousses.

3.2 Mesures de l'utilisation des sites par le lièvre

L'indice de présence de lièvre utilisé est le nombre moyen de fèces (crottins) par unité de surface par réplique. Comme il existe une forte corrélation entre la densité de fèces et la densité de la population (Krebs *et al.* 2001 ; Murray *et al.* 2002), on estime que plus le nombre moyen de fèces par unité de surface est élevé dans une réplique, plus le nombre de lièvres utilisant cette dernière est élevé.

Pour obtenir cet indice, nous avons compté le nombre de fèces de lièvres déposées durant la période hivernale (de novembre à mai) dans un rayon de 1 m autour d'un poteau placé au centre de chacune des stations d'échantillonnage (surface de 3,14 m²). À l'automne, l'aire échantillonnée était nettoyée des fèces de lièvres et le décompte se faisait de nouveau immédiatement après la fonte de la neige au printemps suivant.

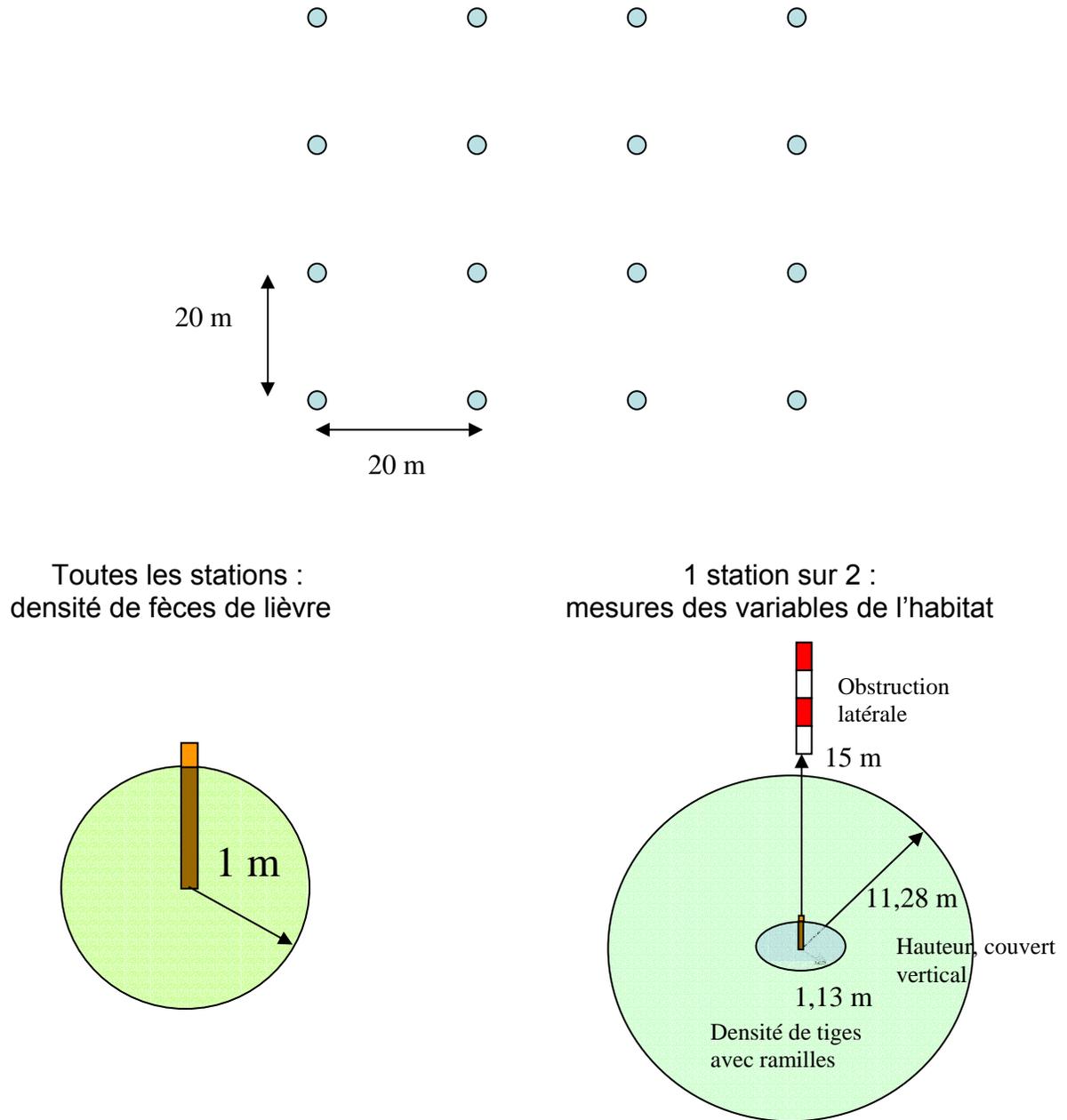


Figure 2. Disposition des stations d'échantillonnage d'une réplique pour les mesures de la densité de fèces de lièvre d'Amérique et des variables descriptives de l'habitat.

3.3 Inventaire de la végétation

Les sites étudiés ont fait l'objet d'un inventaire de la végétation afin de caractériser l'habitat du lièvre. Les mesures des différentes variables ont été prises à une station d'échantillonnage sur deux (stations impaires) soit un total de huit mesures par réplique. Dans la région de Bellechasse, les mesures ont été prises au printemps 2000 lors du décompte des fèces alors que dans la région de l'Abitibi les mesures ont été prises au printemps 2001.

Le tableau 1 présente les abréviations mnémoniques des différentes variables analysées et l'annexe 1 présente un exemple de formulaire de prise de données utilisé dans cette étude.

La hauteur dominante de la végétation :

La hauteur de la végétation arborescente a été déterminée en estimant la hauteur dominante de l'étage principal, sans tenir compte des arbres rémanents ou vétérans, dans une parcelle de 400 m² (rayon de 11,28 m) centrée sur le poteau servant à dénombrer les fèces de lièvres.

La densité du couvert vertical :

Dans la région de Bellechasse, la densité du couvert vertical a été mesurée en évaluant le pourcentage de recouvrement de la projection des cimes au sol dans la parcelle de 400 m² (rayon de 11,28 m). La densité du couvert vertical est importante puisque ce dernier intercepte la neige et protège le lièvre de ses prédateurs aériens. Le recouvrement de la strate arborescente (hauteur > 2,0 m) a été mesuré indépendamment de celui de la strate arbustive haute (hauteur de 1,0 à 2,0 m) et de la strate arbustive basse (hauteur < 1,0 m). Pour chacune de ces strates, le recouvrement total (c'est-à-dire de l'ensemble de

Tableau 1. Abréviations mnémoniques des variables mesurées dans le cadre de cette étude.

Abréviation	Définition
HAUTEUR	hauteur moyenne des arbres dominants
C_ABOT	% de recouvrement moyen du couvert arborescent (hauteur > 2 m) pour l'ensemble des essences
C_ABOR	% de recouvrement moyen du couvert arborescent (hauteur > 2 m) pour les résineux seulement
C_ABOF	% de recouvrement moyen du couvert arborescent (hauteur > 2 m) pour les feuillus seulement
C_ABUHT	% de recouvrement moyen du couvert arbustif haut (hauteur entre 1 et 2 m) pour l'ensemble des essences
C_ABUHR	% de recouvrement moyen du couvert arbustif haut (hauteur entre 1 et 2 m) pour les résineux seulement
C_ABUHF	% de recouvrement moyen du couvert arbustif haut (hauteur entre 1 et 2 m) pour les feuillus seulement
C_ABUBT	% de recouvrement moyen du couvert arbustif bas (hauteur < 1 m) pour l'ensemble des essences.
C_ABUBR	% de recouvrement moyen du couvert arbustif bas (hauteur < 1 m) pour les résineux seulement
C_ABUBF	% de recouvrement moyen du couvert arbustif bas (hauteur < 1 m) pour les feuillus seulement
OBLA_05	% moyen d'obstruction du couvert latéral entre 0 et 0,5 m de hauteur
OBLA_10	% moyen d'obstruction du couvert latéral entre 0,5 et 1,0 m de hauteur
OBLA_15	% moyen d'obstruction du couvert latéral entre 1,0 et 1,5 m de hauteur
OBLA_20	% moyen d'obstruction du couvert latéral entre 1,5 et 2,0 m de hauteur
OBLA_TO	% moyen d'obstruction du couvert latéral entre 0 et 2,0 m de hauteur
TIG_TOT	nombre total de tiges toutes essences ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
TIGF_TOT	nombre total de tiges des essences feuillues ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
TIGR_TOT	nombre total de tiges des essences résineuses ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
AUR_TOT	nombre total de tiges d'aulne rugueux ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
AME_TOT	nombre total de tiges d'amélanchier sp. ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
BOP_TOT	nombre total de tiges de bouleau à papier ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
BOJ_TOT	nombre total de tiges de bouleau jaune ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
BOG_TOT	nombre total de tiges de bouleau gris ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
COR_TOT	nombre total de tiges de cornouiller stolonifère ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
DIC_TOT	nombre total de tiges de dierville chèvrefeuille ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
EPB_TOT	nombre total de tiges d'épinette blanche ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
EPR_TOT	nombre total de tiges d'épinette rouge ou noire ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
ERE_TOT	nombre total de tiges d'érable à épis ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
ERO_TOT	nombre total de tiges d'érable rouge ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
ERP_TOT	nombre total de tiges d'érable de Pennsylvanie ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
ERS_TOT	nombre total de tiges d'érable à sucre ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
GAD_TOT	nombre total de tiges de gadellier ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
INC_TOT	nombre total de tiges d'une espèce inconnue ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
LON_TOT	nombre total de tiges de chèvrefeuille du Canada ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
MEL_TOT	nombre total de tiges de mélèze laricin ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
NEM_TOT	nombre total de tiges de némopante mucroné ayant des ramilles disponibles pour le

Abréviation	Définition
	lièvre
PET_TOT	nombre total de tiges de peuplier faux-tremble ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
PIB_TOT	nombre total de tiges de pin blanc ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
PIG_TOT	nombre total de tiges de pin gris ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
PRP_TOT	nombre total de tiges de cerisier de Pennsylvanie ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
SAB_TOT	nombre total de tiges de sapin baumier ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
SAL_TOT	nombre total de tiges de saules spp. ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
SAM_TOT	nombre total de tiges de sureau blanc ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
SOA_TOT	nombre total de tiges de sorbier d'Amérique ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
SPL_TOT	nombre total de tiges de spirée à larges feuilles ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
SUP_TOT	nombre total de tiges de sureau pubescent ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
THO_TOT	nombre total de tiges de Thuya de l'est ayant des ramilles disponibles pour le lièvre
VIC_TOT	nombre total de tiges de viorne cassinoïde ayant des ramilles disponibles pour le lièvre

essences), des essences résineuses seulement et des essences feuillues seulement présentes dans la parcelle ont été mesurés.

Une méthode différente a été employée dans la région de l'Abitibi pour mesurer la densité du couvert vertical. Elle a consisté à noter la présence ou l'absence d'une cime au-dessus de 10 points équidistants de 3 m le long d'une corde tendue dans le sens de la virée et centrée sur la station d'échantillonnage. Cette méthode est moins influencée par les différences d'appréciation de la fermeture du couvert entre les observateurs. Comme il n'y a pas de comparaison des variables d'habitat entre les régions, l'utilisation d'une méthode différente a peu d'impact sur les conclusions de l'étude. Le recouvrement des essences résineuses et feuillues a été mesuré pour les mêmes strates de hauteur que celles choisies précédemment.

L'obstruction du couvert latéral :

L'obstruction visuelle est l'une des variables de l'habitat qui explique le mieux l'utilisation d'un milieu par le lièvre (Carreker 1985, Ferron et Ouellet 1992, Wolfe *et al.* 1982). Cette mesure s'effectue à l'aide d'une planche à profil (Nudds 1977). Un observateur est positionné au poteau servant à dénombrer les fèces de lièvre et la planche est placée à 15 m de ce dernier. L'observateur estime le pourcentage de la planche qu'il peut voir (% de

visibilité) par classe de 20 % et ce, pour 4 classes de hauteur (0-0,5 m; 0,5-1,0 m; 1,0-1,5 m; 1,5-2,0 m). L'obstruction visuelle est obtenue en soustrayant de 100 % le pourcentage de visibilité. Deux mesures ont été prises le long de la virée (A = dans le sens de la virée et B = dans le sens contraire de la virée) aux stations d'échantillonnage impaires.

Le nombre de tiges ayant des ramilles disponibles comme brout pour le lièvre :

Afin d'estimer le brout disponible durant l'hiver pour le lièvre, nous avons compté le nombre de tiges ayant au moins une ramille disponible dans une placette circulaire de 4 m² (rayon de 1,13 m) centrée sur la station d'échantillonnage. Une ramille était considérée comme disponible pour le lièvre lorsqu'elle avait une longueur d'au moins 5 cm et était localisée entre 0,5 et 2,0 m de hauteur. Le nombre de tiges ayant au moins une ramille broutée par le lièvre était également noté afin d'estimer le taux d'utilisation du brout par cette espèce.

Le nombre moyen de ramilles par tige par condition a également été estimé. Pour ce faire, nous avons dénombré sur des tiges choisies au hasard dans les répliques, le nombre de ramilles disponibles par tige de même que le nombre de ramilles broutées par le lièvre par tige pour les essences les plus utilisées par cette espèce.

La densité totale de tiges :

La densité totale de tiges a été mesurée dans les témoins seulement afin de valider leur admissibilité au traitement d'ÉPC selon les normes du Ministère des Ressources naturelles. Ainsi, le nombre de tiges des essences résineuses d'une hauteur supérieure ou égale à 1,2 m et le nombre de tiges des essences feuillues d'une hauteur supérieure ou égale à 1,8 m ont été dénombrées dans les huit stations d'échantillonnage impaires de chaque réplique.

3.4 Analyses statistiques

La normalité et l'homogénéité de la densité de fèces et des variables descriptives de l'habitat ont été vérifiées et une transformation par la racine carrée ou logarithmique a été utilisée lorsque nécessaire afin de respecter les postulats de base aux analyses subséquentes.

Les analyses effectuées pour comparer la densité de fèces entre les conditions étudiées étaient des ANOVA à mesures répétées. Des comparaisons multiples ont été effectuées entre les conditions traitées et la condition de référence (témoin) et ce, pour chaque année. Les seuils observés aux tests de comparaisons multiples ont été ajustés par la méthode de Dunnett selon une approche unilatérale. En effet, nous avons testé si le nombre de fèces dans une condition traitée était significativement inférieur à celui observé dans la condition témoin. Nous avons utilisé cette approche étant donné que la condition témoin est l'état à partir duquel on considère que le traitement (ÉPC) n'a plus d'effet sur l'utilisation des sites par le lièvre. Ainsi, les hypothèses testées étaient :

H0 : le nombre de fèces dans les conditions traitées par ÉPC est supérieur ou égal au nombre de fèces dans la condition de référence;

H1 : le nombre de fèces dans les conditions traitées par ÉPC est inférieur au nombre de fèces dans la condition de référence.

Nous avons également comparé les descripteurs d'habitats entre les conditions étudiées à l'aide d'une ANOVA et dans les cas où les variances différaient significativement entre elles, des comparaisons multiples (test de Tukey) ont été réalisées entre les moyennes.

L'analyse de régression multiple a été utilisée afin d'identifier les variables de l'habitat qui expliquent le mieux la variation de la densité de fèces de lièvre entre les sites étudiés. Auparavant, nous avons réduit le nombre de variables à inclure dans cette analyse afin de respecter les postulats de base. Ainsi, dans un premier temps, nous avons conservé

uniquement les variables qui sont significativement corrélées avec la densité de fèces au seuil $P < 0,25$. Dans un deuxième temps, nous avons effectué une analyse en composante principale avec les variables précédemment retenues et nous avons conservé celles dont la contribution excède le cercle de contribution équilibrée ($\sqrt{\text{nombre de facteurs considérés/nombre de variables}}$) (Legendre et Legendre 1984). L'ensemble des analyses a été réalisé à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute 1999).

4. RÉSULTATS

4.1 Région de Bellechasse

4.1.1 Vérification de la densité de tiges dans les sites de référence

Les densités totales de tiges dénombrées dans les sites témoins de la région de Bellechasse sont présentées à la figure 3. Seules les tiges d'une hauteur égale ou supérieure à 1,2 m pour les essences résineuses et 1,8 m pour les essences feuillues ont été considérées. La norme actuelle pour qu'un peuplement soit admissible au traitement d'ÉPC est de 4 000 tiges/ha toutes essences. Tous les sites sélectionnés comme condition de référence avaient une densité de tiges supérieure au minimum requis par la norme. La densité variait de 7 180 à 43 750 tiges/ha et presque toutes les répliques étaient largement dominées par les essences résineuses.

4.1.2 Utilisation des sites par le lièvre

Le tableau 2 présente le résultat de l'analyse de variance (ANOVA) entre les conditions et les années. Comme il existe une interaction croisée « conditions*années » significative, on doit analyser les relations entre les conditions les deux années séparément. La figure 4 présente la densité de fèces de lièvre (nb de fèces/3,14 m²) mesurée aux printemps 2000 et 2001. La densité de fèces au printemps 2001 a été significativement inférieure à celle de 2000 dans les témoins, epc0 et epc6. Pour les autres conditions la tendance est également une plus faible densité en 2001 bien que ces différences ne soient pas significatives.

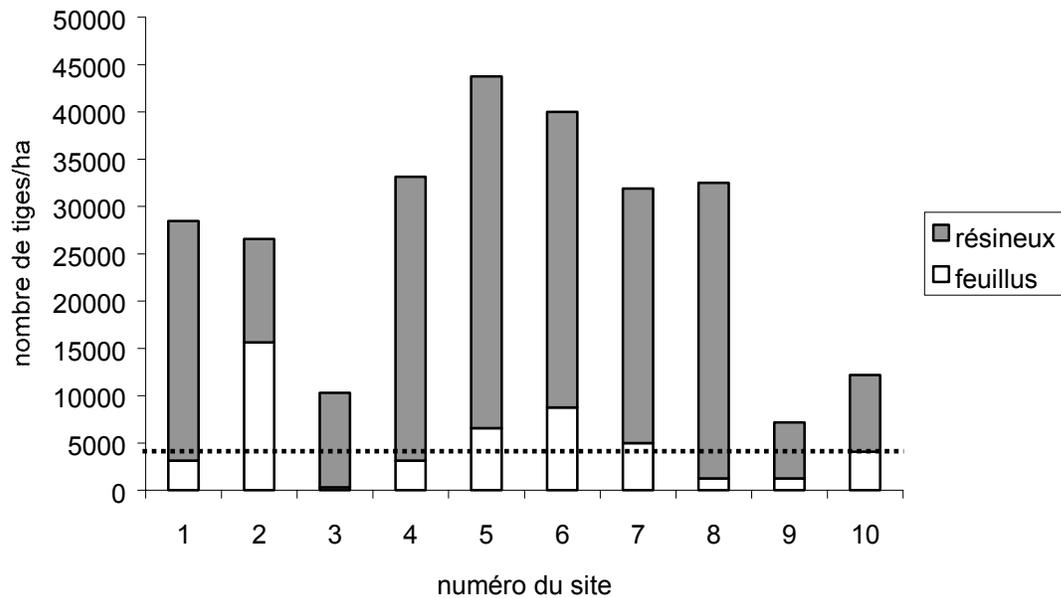


Figure 3. Densité totale de tiges mesurée dans les sites témoins dans la région de Bellechasse. La ligne pointillée est à 4 000 tiges/ha.

Tableau 2. Résultats de l'ANOVA à deux facteurs pour la densité de fèces de lièvre d'Amérique dans la région de Bellechasse.

Effets	Variable auxiliaire F	P ≤	Degrés de liberté
Années ¹	52,79	0,0001	1
Conditions ²	55,81	0,0001	5
Années*Conditions	5,21	0,0026	5

1 : 2000 et 2001

2 : epc0, epc2, epc4, epc6, epc8 et témoin

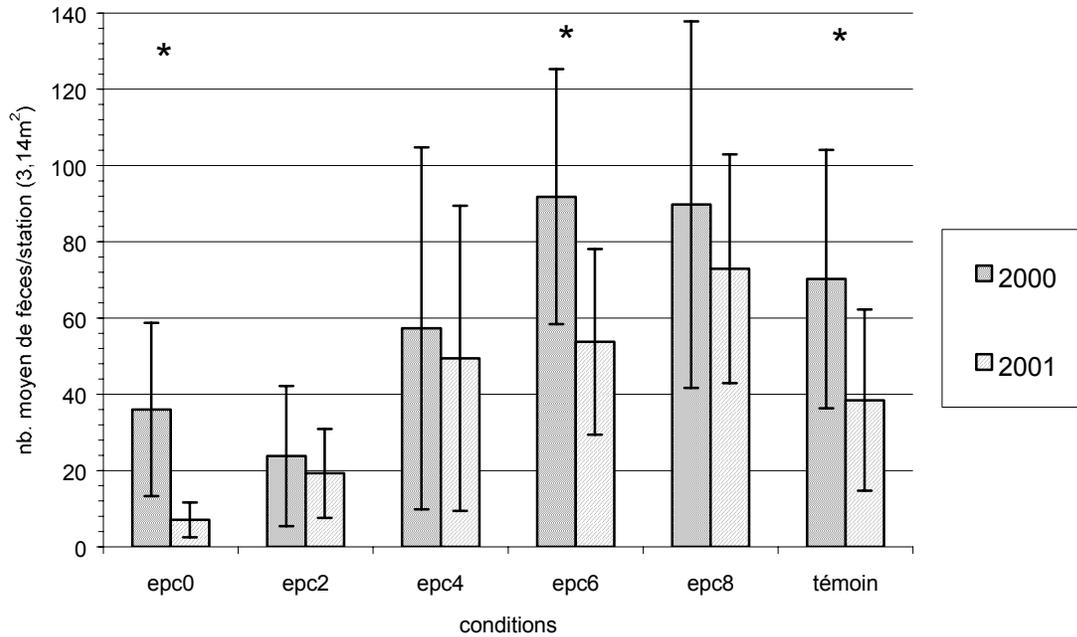


Figure 4. Densité moyenne (écart-type) des fèces de lièvre d'Amérique par condition dans la région de Bellechasse. Un * indique une différence significative à $P \leq 0,001$ entre les années.

La figure 5 présente les résultats des comparaisons multiples des moyennes de la densité de fèces entre les différentes conditions traitées et les témoins aux printemps 2000 et 2001. Pour l'année 2000, on note que les densités de fèces sont significativement plus faibles dans les conditions epc0, epc2 et epc4 que dans les témoins alors que celles mesurées dans les conditions epc6 et epc8 ne sont pas significativement inférieures à celles dans les témoins. Au printemps 2001, les densités de fèces mesurées dans les conditions epc0 et epc2 sont significativement plus faibles que dans les témoins alors que les densités mesurées dans les autres conditions expérimentales ne sont pas significativement plus faibles que dans les témoins.

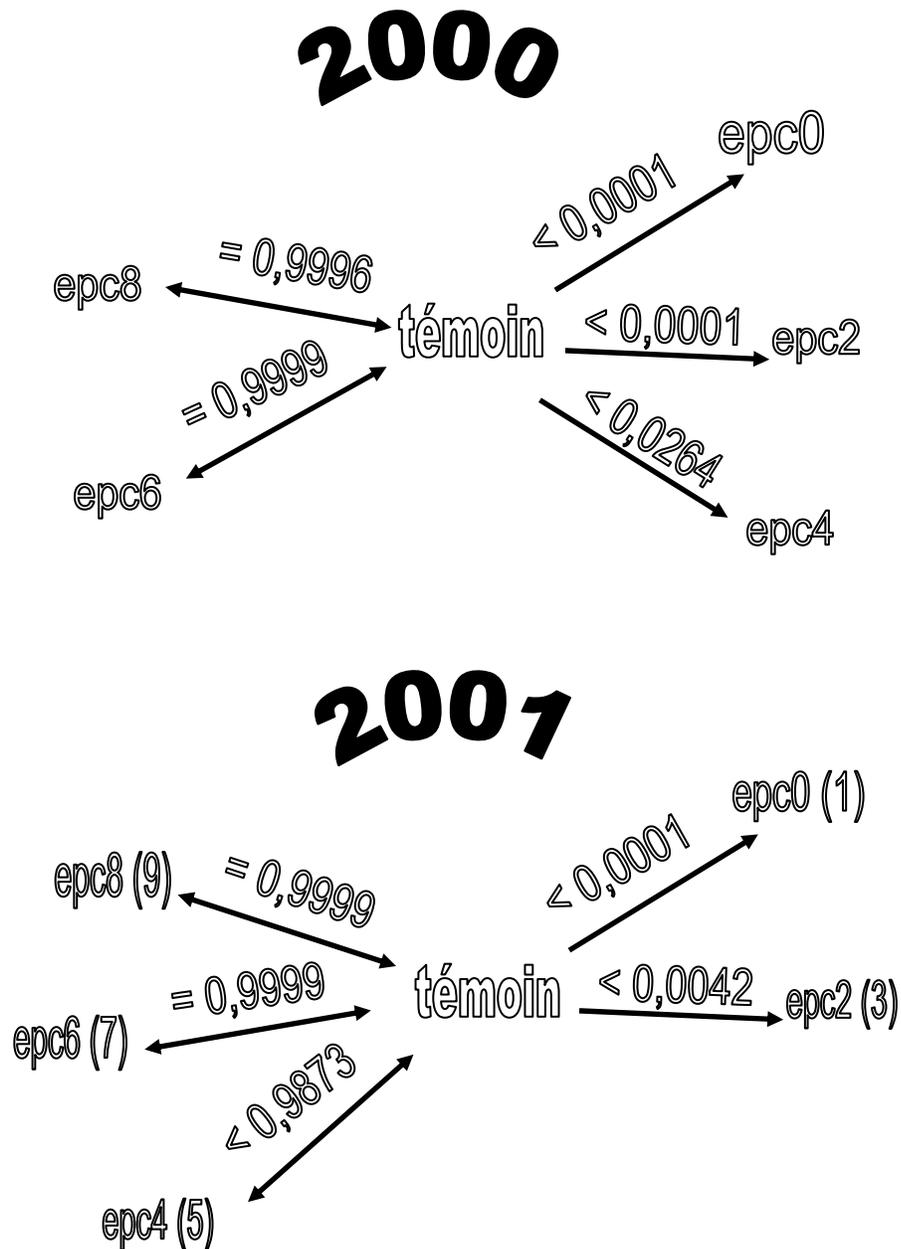


Figure 5. Résultat de l'analyse de variance unilatérale du nombre moyen de fèces de lièvre entre les conditions traitées par ÉPC et le témoin pour les années 2000 et 2001 dans la région de Bellechasse. Les seuils des tests de comparaisons multiples ont été ajustés selon la méthode Dunnet. Les conditions présentant une différence significative sont placées à la droite du témoin.

Ainsi les résultats pour l'année 2000 suggèrent que l'utilisation par le lièvre des sites traités par ÉPC cesse d'être significativement plus faible que celle mesurée dans les témoins entre la 4^e et la 6^e après le traitement, soit la 5^e année. Les résultats de l'année 2001 viennent confirmer ceux de l'année précédente car l'utilisation des epc4 qui ont alors 5 ans (elles ont vieilli d'un an par rapport à l'année 2000) n'est plus significativement inférieure à celle des témoins.

La proportion de tiges broutées par le lièvre (taux de broutement) est significativement corrélée avec la densité de fèces et ce, tant pour les essences feuillues ($r = 0,72187$, $P \leq 0,0001$) que pour les essences résineuses ($r = 0,52301$, $P \leq 0,0001$). Le taux de broutement des tiges des essences feuillues varie significativement entre les conditions ($F = 6,28$, $P \leq 0,0001$, 5 d. l.). La moyenne des conditions epc2 est significativement plus faible que celles des conditions témoins et des epc6 (figure 6). Par contre, le taux de broutement moyen dans les epc0 n'est pas significativement inférieur à celui mesuré dans les témoins. Les lièvres ont donc utilisé les sites éclaircis entre le moment du traitement (fin de l'été) et le début de l'hiver. Nous n'avons noté aucune différence significative du taux de broutement des essences résineuses entre les conditions. Même si le taux de broutement des tiges dans les epc6 dépasse les 60 %, la proportion moyenne de ramilles broutées par tige est de seulement 31 % ($n = 187$ tiges). D'ailleurs la proportion moyenne de ramilles broutées par tige est inférieure à 31 % dans toutes les conditions étudiées. Il semble donc qu'il n'y avait pas de sur utilisation du brout disponible à l'hiver 2000 et ce, dans toutes les conditions.

4.1.3 Description de l'habitat

Les valeurs moyennes par condition des différentes variables d'habitat qui ont été mesurées sont présentées à l'annexe 2. Les densités de tiges des espèces végétales résineuses ayant des ramilles disponibles pour le lièvre diffèrent significativement entre les conditions ($F = 15,36$, $P \leq 0,0001$, 5 d. l.). Elles sont plus élevées dans les sites témoins et les epc8 que dans les epc0, epc2 et epc4 (figure 7). Les densités de tiges des espèces végétales feuillues ayant des ramilles disponibles pour le lièvre diffèrent également entre les conditions ($F = 15,45$, $P \leq 0,0001$, 5 d. l.). Cependant, les densités les plus élevées

sont présentes dans les epc2, epc4 et epc8 comparativement aux epc0 et aux témoins (figure 7). Au total, les densités de tiges, toutes essences, ayant des ramilles disponibles pour le lièvre diffèrent significativement entre les conditions ($F = 10,06$, $P \leq 0,0001$, 5 d. l.). Les densités des sites témoins, epc2, epc4 et epc8 étaient significativement plus élevées que dans les sites des epc0 (figure 7).

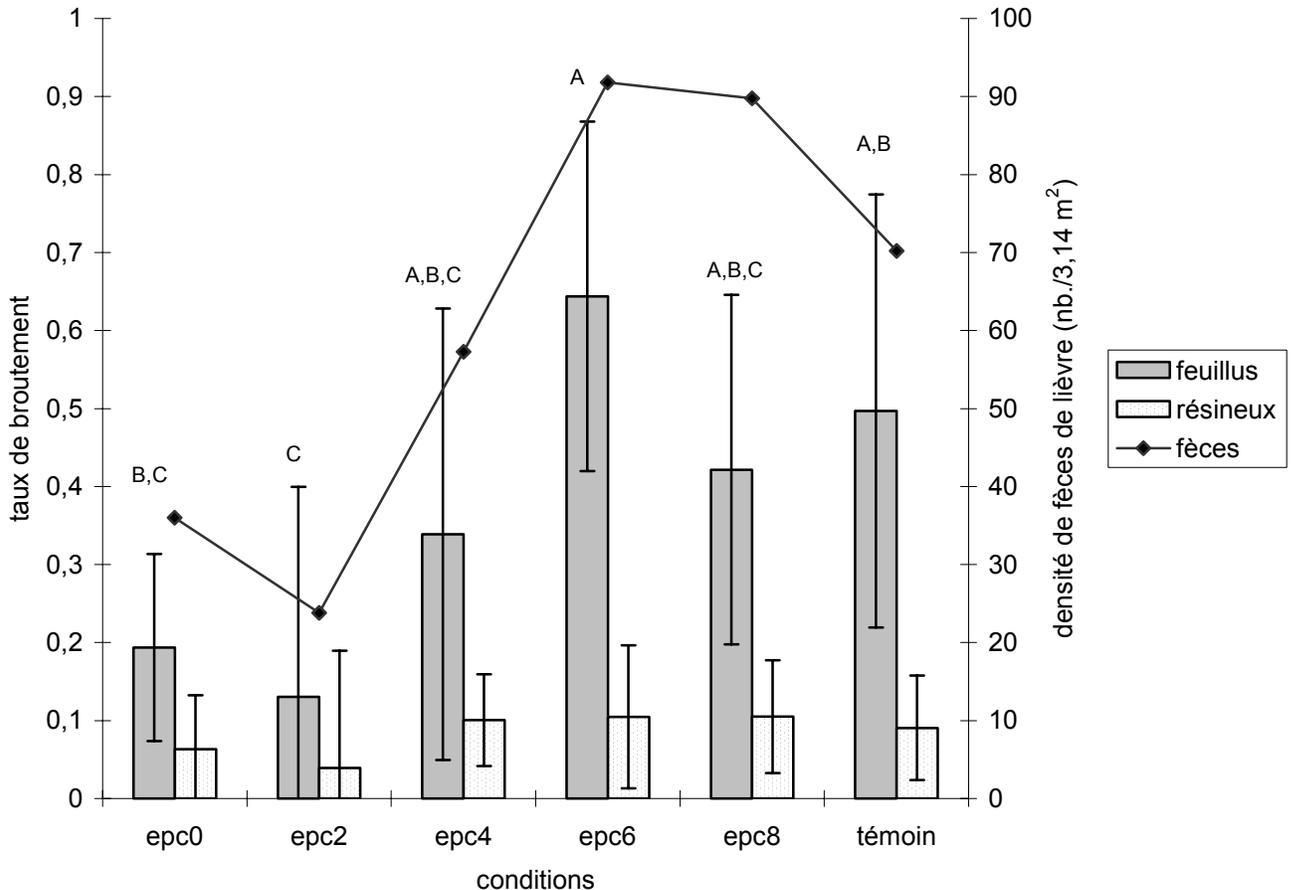


Figure 6. Relation entre le taux de broutement (moyenne \pm écart-type) des essences feuillues et résineuses par le lièvre et la densité de fèces mesurées dans les conditions expérimentales de la région de Bellechasse au printemps 2000 ($n = 10$). Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes entre les conditions ($P > 0,05$).

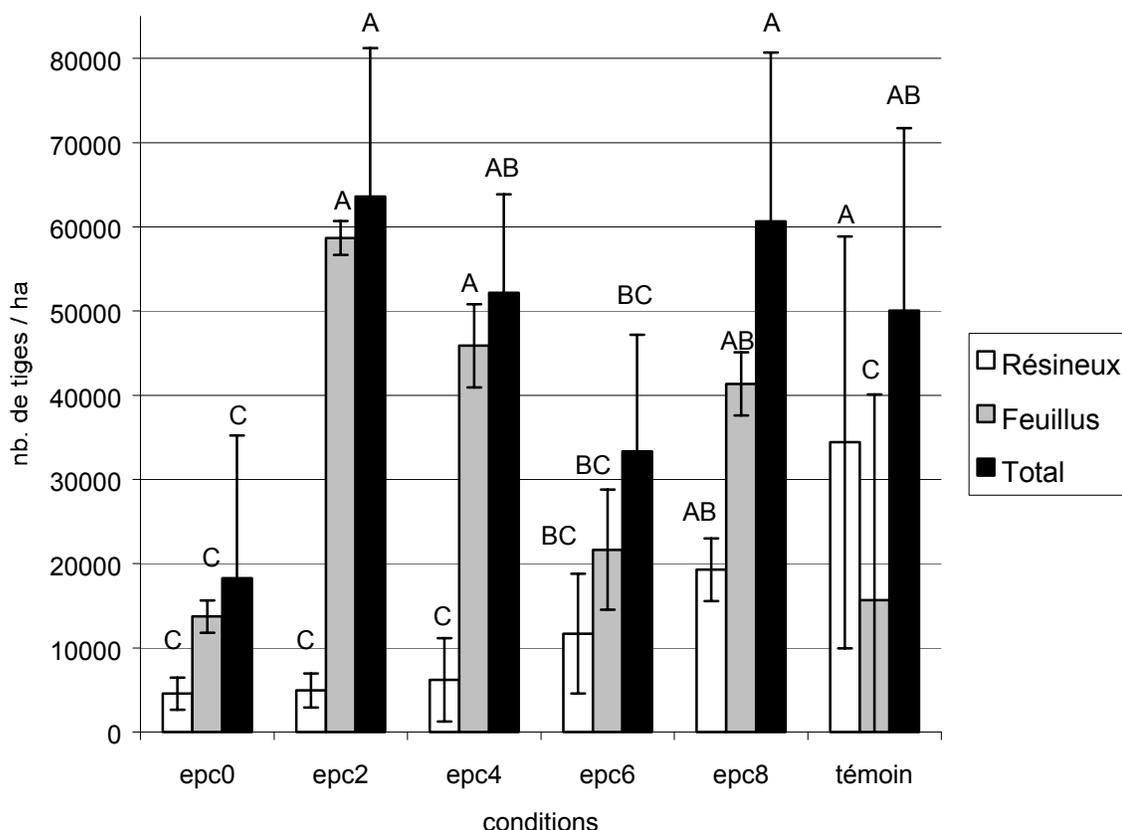


Figure 7. Densité moyenne (\pm écart-type) de tiges ayant des ramilles disponibles pour le brout pour le lièvre d'Amérique mesurées dans les conditions étudiées de la région de Bellechasse au printemps 2000 ($n = 10$). Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes entre les conditions ($P > 0,05$).

Le recouvrement vertical des espèces végétales arborescentes de plus de 2 m de hauteur diffère significativement entre les conditions pour les essences résineuses ($F = 15,59$; $P \leq 0,001$; 5 d. l.) mais pas pour les essences feuillues ($F = 2,31$; $P = 0,06$; 5 d. l.). Le recouvrement des résineux est significativement supérieur dans les epc8 que dans les autres conditions (figure 8). De plus, le recouvrement dans les conditions témoins et epc6 est significativement supérieur aux epc0 et epc2 (figure 8). Le recouvrement des espèces végétales arbustives hautes (entre 1 et 2 m de hauteur) diffère significativement entre les conditions pour les essences résineuses ($F = 8,68$; $P \leq 0,0001$; 5 d. l.) mais pas pour les essences feuillues ($F = 1,00$; $P = 0,43$; 5 d. l.). Le recouvrement des arbustes

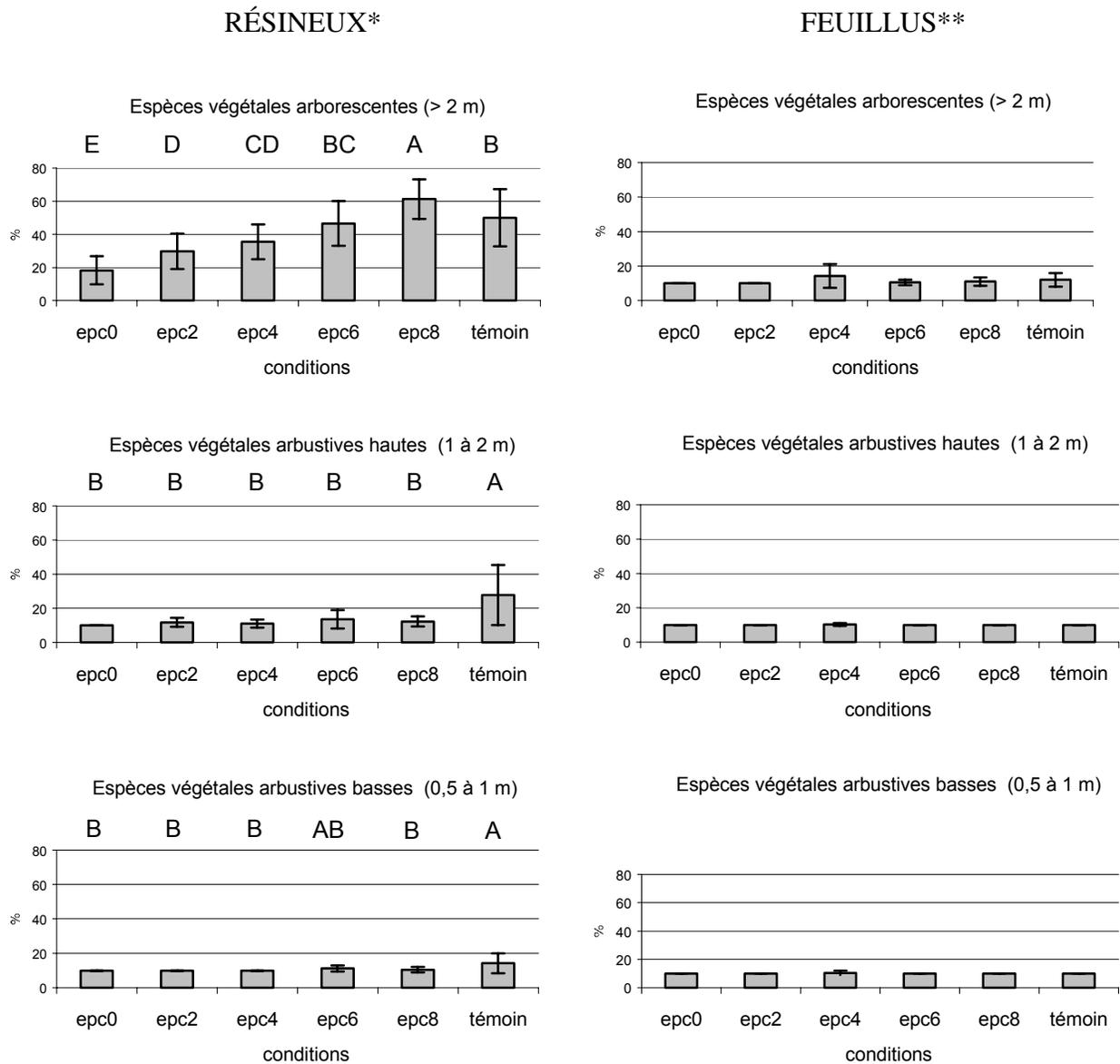


Figure 8. Recouvrement (moyenne \pm écart-type) des espèces végétales arborescentes (hauteur > 2 m) résineuses et feuillues dans les conditions étudiées de la région de Bellechasse au printemps 2000 (n = 10). * inclut principalement le sapin baumier et l'épinette noire. ** inclut principalement, le bouleau à papier, le cerisier de Pennsylvanie et les saules. Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$).

hauts résineux est significativement supérieur dans les conditions témoins que dans les autres conditions (figure 8). Le recouvrement des espèces végétales arbustives basses (entre 0,5 et 1 m de hauteur) diffère significativement entre les conditions pour les essences résineuses ($F = 4,50$; $P \leq 0,0017$; 5 d.l.) mais pas pour les essences feuillues ($F = 1,00$; $P = 0,4267$; 5 d. l.). Le recouvrement des arbustes bas résineux est significativement plus élevé dans les sites témoins que dans les epc0, epc2 epc4 et epc8 (figure 8).

L'obstruction latérale de la végétation diffère significativement entre les conditions étudiées et ce pour toutes les classes de hauteur (0,0 à 0,5 m : $F = 25,10$, $P \leq 0,0001$, 5 d. l.; 0,5 à 1,0 m : $F = 34,90$, $P \leq 0,0001$, 5 d. l.; 1,0 à 1,5 m : $F = 21,78$, $P \leq 0,0001$, 5 d. l.; 1,5 à 2,0 : $F = 17,85$, $P \leq 0,0001$, 5 d. l.; 0,0 à 2,0 m : $F = 28,59$, $P \leq 0,0001$, 5 d. l.). L'obstruction latérale est significativement plus faible dans les epc0 et epc2 que dans les sites témoins et ce, pour toutes les classes de hauteur (figure 9). De plus, pour la classe de hauteur 0,5 à 1,0 m l'obstruction latérale est plus faible dans les epc4 que dans les sites témoins.

Le tableau 3 présente les coefficients de corrélation de Pearson entre la densité de fèces et les variables d'habitat mesurées dans les sites au printemps 2000. Des 47 variables d'habitat mesurées, 26 ont une corrélation significative au seuil de 0,25 et ont donc été retenues pour l'analyse en composante principale. De ces 26 variables, 16 sont significativement corrélées positivement ($p < 0,05$) avec la densité de fèces soit la hauteur des arbres (hauteur), la densité de couvert arborescent toutes essences (c_abot), pour les essences résineuses seulement (c_abor) et pour les essences feuillues seulement (C_abof), l'obstruction latérale pour les quatre classes de hauteur (obla_05, obla_10, obla_15, obla_20) et la moyenne entre 0 et 2 m (obla_to), le nombre de tiges résineuses ayant des ramilles disponibles pour le lièvre (tigr_tot), le nombre de tiges de bouleau gris (bog_tot), d'érable à épis (ere_tot), de pin blanc (pib_tot) et de sapin baumier (sab_tot) ayant des ramilles disponibles pour le lièvre. Le nombre de tiges de bouleau blanc ayant

des ramilles disponibles pour le lièvre (*bop_tot*) est significativement corrélé négativement avec la densité de fèces.

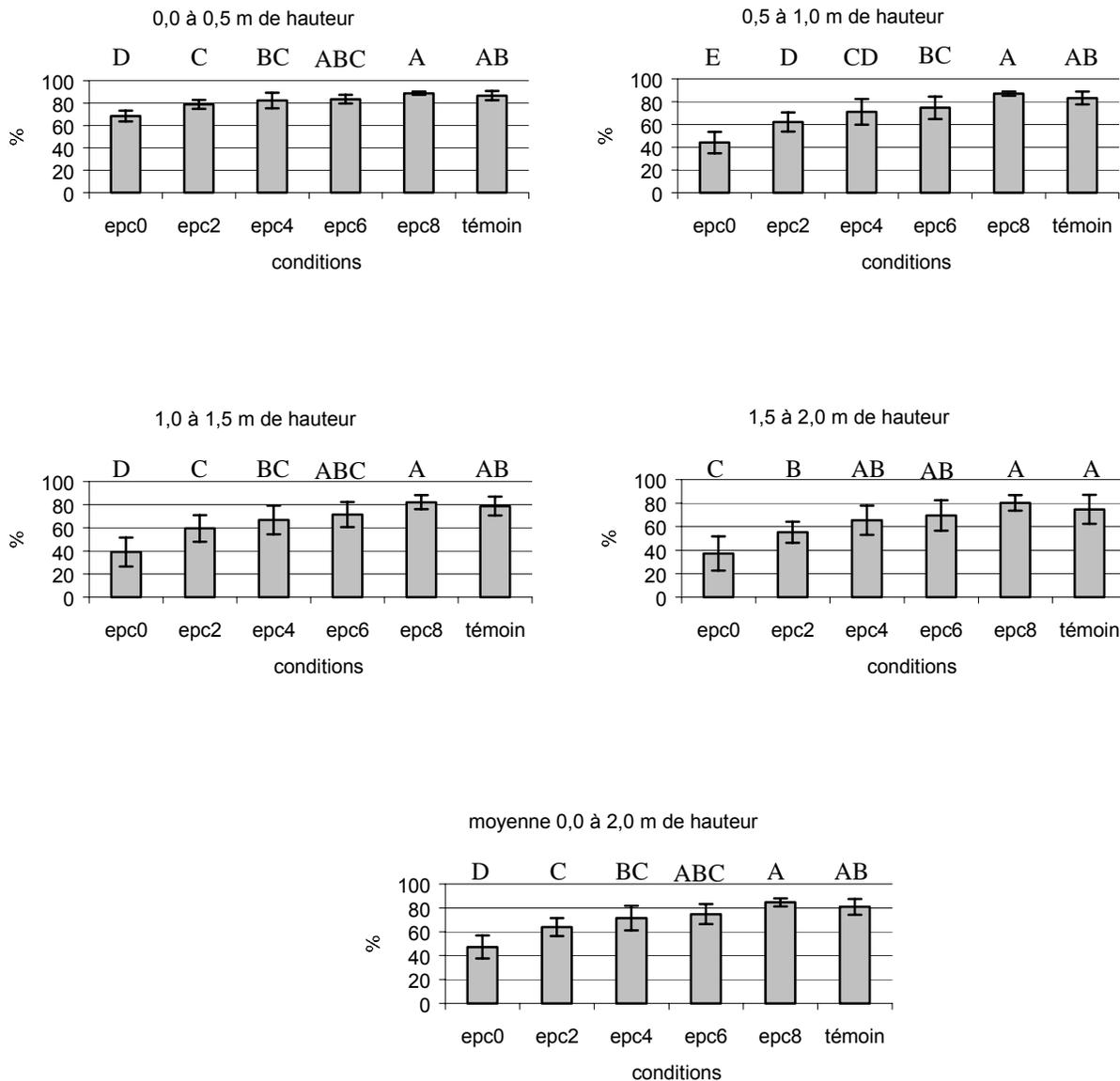


Figure 9. Obstruction latérale de la végétation (moyenne \pm écart-type) par classes de hauteur dans les conditions étudiées de la région de Bellechasse au printemps 2000 (n = 10). Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes (P > 0,05).

Tableau 3. Coefficient de corrélation de Pearson et niveau de probabilité entre le nombre moyen de fèces de lièvre d'Amérique par station et les variables de l'habitat pour la région de Bellechasse au printemps 2000. Les variables grisées ont un niveau de probabilité $P < 0,25$.

Variabes d'habitat	Coefficient de Pearson	P <=
Hauteur	0,39731	0,0017
C_abot	0,65113	0,0001
C_abor	0,59474	0,0001
C_abof	0,39185	0,0020
C_abuht	0,18547	0,1560
C_abuhr	0,21490	0,0992
C_abuhf	-0,16451	0,2091
C_abubt	0,13143	0,3168
C_abubr	0,19201	0,1416
C_abubf	-0,16451	0,2091
Obla_05	0,41395	0,0010
Obla_10	0,47816	0,0001
Obla_15	0,50778	0,0001
Obla_20	0,55146	0,0001
Obla_tot	0,51221	0,0001
Tig_tot	0,12380	0,3460
Tigr_tot	0,31479	0,0143
Tigf_tot	-0,08195	0,5336
Ame_tot	0,06041	0,6466
Aur_tot	-0,04382	0,7396
Bog_tot	0,26660	0,0395
Boj_tot	0,08374	0,5247
Bop_tot	-0,28385	0,0280
Cor_tot	-0,11617	0,3767
Dic_tot	-0,11367	0,3872
Epb_tot	0,11813	0,3687
Epr_tot	0,11395	0,3860
Ere_tot	0,27354	0,0344
Erp_tot	0,23021	0,0768
Err_tot	0,24193	0,0626
Ers_tot	-0,05460	0,6786
Inc_tot	0,18307	0,1615
Lon_tot	0,16849	0,1981
Mel_tot	0,00599	0,9638
Nem_tot	0,08107	0,5380
Pet_tot	0,14048	0,2843
Pib_tot	0,29341	0,0229
Prp_tot	-0,06394	0,6274
Sab_tot	0,31022	0,0159
Sal_tot	-0,17153	0,1900
Sam_tot	-0,05188	0,6938
Soa_tot	-0,01266	0,9235
Spl_tot	-0,13478	0,3046
Sup_tot	-0,19790	0,1296
Tho_tot	0,03050	0,8171
Vic_tot	0,17659	0,1771

De l'analyse en composante principale effectuée avec les 26 variables, quatre facteurs ont été retenus suite à l'analyse visuelle du diagramme par points des valeurs propres en fonction du nombre de facteurs. Ces quatre facteurs expliquent près de 60 % de la variance totale entre les sites (tableau 4). Dix-neuf variables ont une valeur absolue supérieure au cercle de contribution équilibrée et seront donc retenues pour la régression multiple. La figure 10 présente la répartition des sites étudiés en fonction des deux premiers facteurs de l'analyse en composante principale. Le premier facteur, qui explique 27 % de la variance, est principalement influencé par les variables qui mesurent l'obstruction latérale de la végétation alors que le deuxième facteur, qui explique 14 % de la variance, par les variables mesurant le couvert arbustif haut résineux et total. Le troisième (10 % de la variance) et le quatrième facteur (8 % de la variance) sont principalement influencés par des variables qui mesurent la disponibilité du broit d'essences feuillues. Malgré la faible proportion de la variance expliquée, les deux premiers facteurs permettent de bien distinguer les conditions ayant une densité de fèces de lièvre significativement inférieure à celle des témoins (ligne pointillée) de celles dont la densité de fèces n'était pas significativement inférieure à celle des témoins (ligne continue).

L'analyse de régression multiple a été utilisée avec l'approche qui maximise le R^2 . Le meilleur modèle obtenu est le suivant :

Variables	Estimation	Ecart-type	Valeur de t	P <=
Intercept	-44,38742	15,66394	-2,83	0,0064
C_abor	1,36108	0,21674	6,28	0,0001
C_abof	4,52894	1,11049	4,08	0,0001
Valeur de F = 28,47		P < 0,0001	R ² = 49,9%	

Tableau 4. Résultats de l'analyse en composante principale effectuée avec les 26 variables d'habitat retenues pour la région de Bellechasse. Les variables grisées ont une valeur absolue supérieure au cercle de contribution équilibrée ($\sqrt{4/26}=0,3922$) pour les quatre premiers facteurs.

Variables d'habitat	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4
Hauteur	0,46653	0,56073	-0,11995	0,17988
C_abot	0,82714	0,41371	-0,12859	0,04895
C_abor	0,82988	0,30673	-0,27195	0,02956
C_abof	0,08044	0,51159	0,63415	0,09707
C_abuht	0,59223	-0,63112	0,43766	0,10759
C_abuhr	0,61044	-0,61271	0,44662	0,04595
C_abuhf	-0,17990	-0,11790	-0,13969	0,92994
C_abubr	0,53866	-0,54410	0,38100	0,04705
C_abubf	-0,17990	-0,11790	-0,13969	0,92994
Obla_05	0,83988	0,22345	-0,19460	-0,04280
Obla_10	0,89232	0,16565	-0,024620	0,06473
Obla_15	0,89814	0,20643	-0,21691	0,05497
Obla_20	0,86018	0,30222	-0,21288	0,05615
Tigr_tot	0,76343	-0,47830	0,24268	0,00381
Bog_tot	-0,04914	0,57728	0,59580	0,14500
Bop_tot	-0,04429	-0,07939	-0,23688	-0,26724
Ere_tot	-0,06800	0,49224	0,61689	0,14264
Erp_tot	0,06934	0,30638	0,27185	0,03110
Err_tot	-0,11302	0,38302	0,37398	-0,09887
Inc_tot	0,11232	0,16506	-0,21212	-0,01164
Lon_tot	0,01709	0,39826	0,39454	0,10753
Pib_tot	0,31650	-0,07486	0,08019	0,00576
Sab_tot	0,70558	-0,44003	0,24589	0,01716
Sal_tot	-0,24322	-0,13257	-0,16348	0,48491
Sup_tot	-0,19270	-0,09405	-0,04693	-0,12341
Vic_tot	0,18303	0,12070	-0,11463	0,05298
% de la variance expliquée	27,2%	13,9%	10,2%	8,4%

La densité de couvert des essences résineuses (c_abor) et feuillues (c_abof) sont les variables qui expliquent le mieux la variabilité de la densité de fèces entre les sites. Le tableau 5 présente les corrélations entre les variables c_abor et c_abof et les autres variables de l'habitat considérées pour l'analyse de régression multiple. Ainsi, la densité de couvert des essences résineuses (c_abor) est fortement corrélée avec des variables mesurant le couvert de protection du lièvre dont, entre autres, l'obstruction latérale. La densité de couvert des essences feuillues (c_abof) est par contre fortement corrélée avec la présence des tiges ayant des ramilles disponibles pour le lièvre pour les essences recherchées par ce dernier.

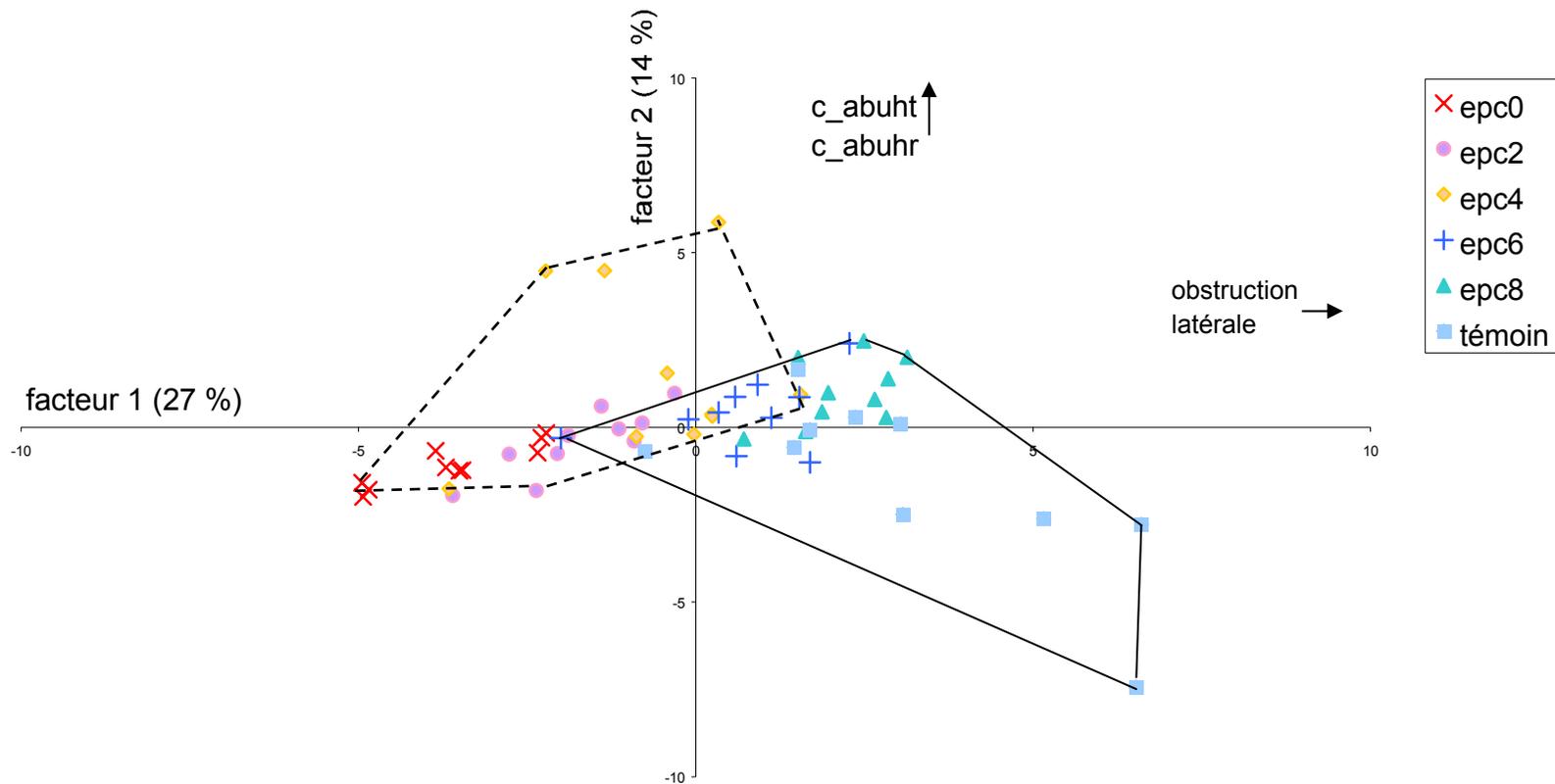


Figure 10. Représentation des sites étudiés selon les deux premiers facteurs de l'analyse en composante principale (variance expliquée = 41 %) pour la région de Bellechasse. Les conditions dont la densité moyenne de fèces de lièvre d'Amérique est significativement inférieure à celle des témoins sont reliées par une ligne pointillée alors que les conditions dont la densité moyenne de fèces de lièvre d'Amérique n'est pas significativement inférieure à celle des témoins sont reliées par une ligne continue.

Tableau 5 : Coefficient de corrélation de Pearson et niveau de probabilité entre le pourcentage de fermeture du couvet arborescent des essences résineuses (C_abor) et feuillues (C_abof) et les autres variables de l'habitat retenues pour l'analyse de régression multiple pour la région de Bellechasse. Les corrélations significatives à $P \leq 0,05$ sont indiquées en gras.

Variables d'habitat	C_abor		C_abof	
	Coefficient de Pearson	P <=	Coefficient de Pearson	P <=
Hauteur	0,58607	0,0001	0,24802	0,0560
C_abot	0,97671	0,0001	0,21438	0,1000
C_abuht	0,16586	0,2053	0,02067	0,8754
C_abuhr	0,17980	0,1692	0,02362	0,8578
C_abuhf	-0,12571	0,3385	-0,04698	0,7215
C_abubr	0,19876	0,1279	-0,08555	0,5158
C_abubf	-0,12571	0,3385	-0,4698	0,7215
Obla_05	0,73142	0,0001	0,07456	0,5713
Obla_10	0,77328	0,0001	0,04074	0,7573
Obla_15	0,79624	0,0001	0,05324	0,6862
Obla_20	0,81209	0,0001	0,06291	0,6330
Tigr_tot	0,45601	0,0003	-0,01692	0,8979
Bog_tot	0,00603	0,9635	0,63654	0,0001
Ere_tot	-0,05118	0,6977	0,50137	0,0001
Lon_tot	-0,01923	0,8841	0,31675	0,0137
Sab_tot	0,39345	0,0019	0,02624	0,8422
Sal_tot	-0,18933	0,1474	-0,11446	0,3839

4.2 Région de l'Abitibi

4.2.1 Vérification de la densité de tiges dans les sites de référence

Les densités totales de tiges présentes dans les sites de référence de la région de l'Abitibi se retrouvent à la figure 11. Seules les tiges d'une hauteur égale ou supérieure à 1,2 m pour les essences résineuses et 1,8 m pour les essences feuillues ont été dénombrées. La norme actuelle pour qu'un peuplement soit admissible au traitement d'ÉPC est de 4 000 tiges/ha toutes essences. La densité variait de 6 875 à 24 680 tiges/ha et 4 des 12 répliques étaient dominées par des essences feuillues. Tous les sites sélectionnés comme témoin avaient une densité de tiges supérieure au minimum requis par la norme.

4.2.2 Utilisation des sites par le lièvre

Le tableau 6 présente le résultat de l'analyse de variance (ANOVA) entre les conditions et les années. Comme il existe une interaction croisée « conditions*années » significative, on doit analyser les relations entre les conditions les deux années séparément. La figure 12 présente la densité de fèces (nb fèces/3,14 m²) mesurée au printemps 2001 et 2002 dans la région de l'Abitibi. La densité de fèces au printemps 2002 a été significativement supérieure à celle mesurée au printemps 2001 dans les témoins. Par contre, on observe l'inverse dans les conditions epc9 alors que la densité de fèces est inférieure au printemps 2002. Pour les autres conditions la tendance est soit une plus faible densité en 2002 (epc0 et epc2); soit l'inverse pour les epc4, bien que ces différences ne soient pas significatives.

La figure 13 présente les résultats des comparaisons multiples des moyennes de la densité de fèces mesurées en 2001 et en 2002 entre les différentes conditions traitées et les témoins de la région de l'Abitibi. Ainsi les résultats pour l'année 2001 suggèrent que l'utilisation par le lièvre des sites traités par ÉPC cesse d'être significativement plus faible que la condition témoin entre la 2^e et la 4^e année après le traitement, soit la 3^e année. Cependant, les résultats de l'année 2002 ne confirment pas ceux de l'année précédente

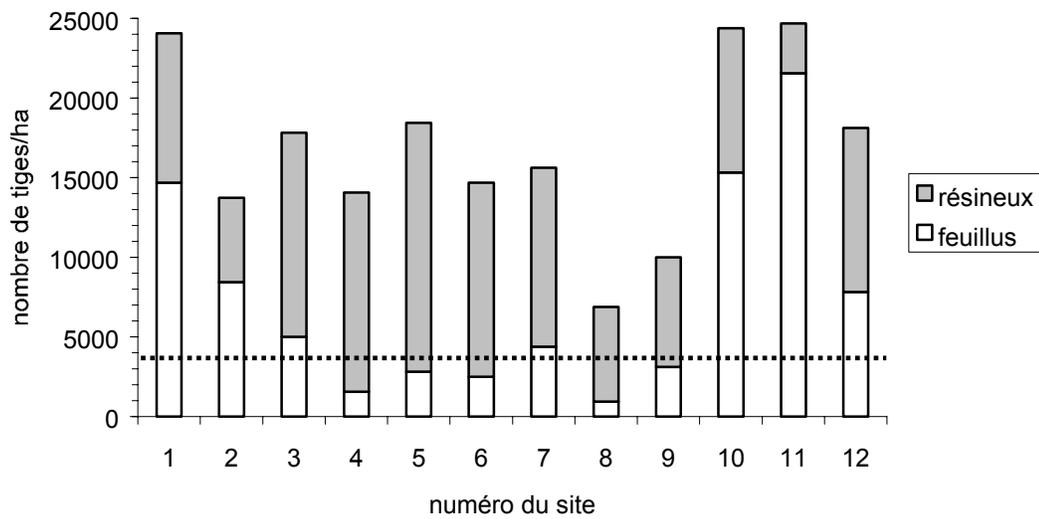


Figure 11. Densité totale de tiges mesurée dans les sites de la condition témoin dans la région de l'Abitibi. La ligne pointillée est à 4 000 tiges/ha.

Tableau 6. Résultats de l'ANOVA à deux facteurs pour la densité de fèces de lièvre d'Amérique dans la région de l'Abitibi.

Effets	Variable auxiliaire F	P ≤	Degrés de liberté
Années ¹	0,04	0,8361	1
Conditions ²	81,89	0,0001	4
Années*Conditions	3,27	0,0013	4

1 : 2001 et 2002

2 : epc0, epc2, epc4, epc9 et témoin

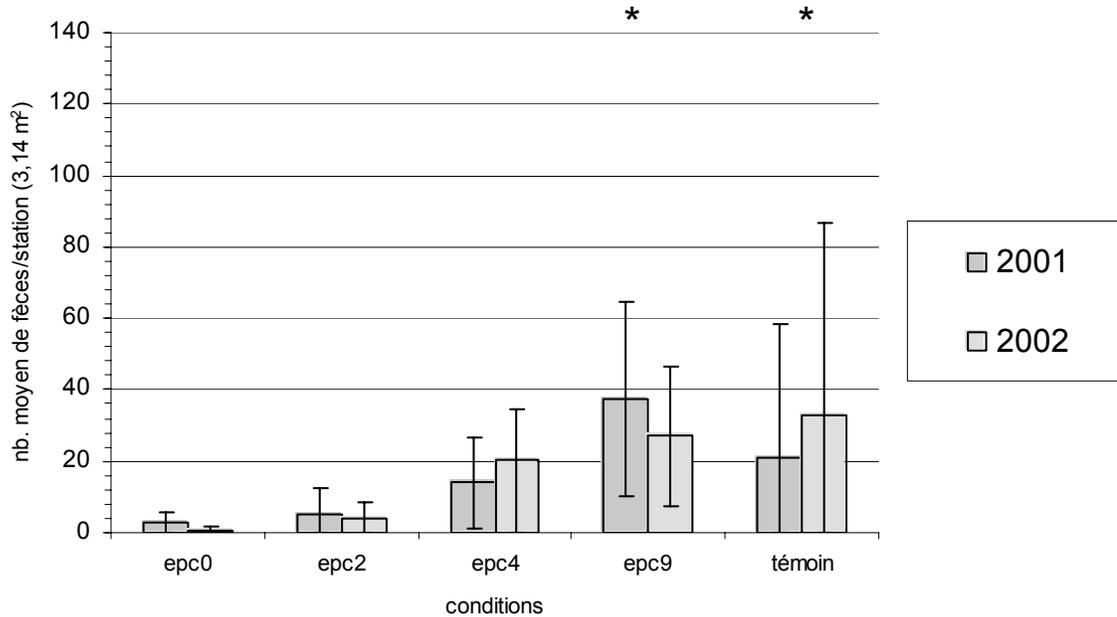


Figure 12. Densité moyenne (écart-type) des fèces de lièvre d'Amérique par condition dans la région de l'Abitibi. Un * indique une différence significative à $P \leq 0,05$ entre les années ($n = 10$ sauf pour les témoins où $n = 12$ et pour les epc2 et epc4 où $n = 8$ et 6 respectivement en 2002).

car l'utilisation par le lièvre des epc2 qui ont alors 3 ans (elles ont vieilli d'un an par rapport à l'année 2001) est significativement inférieure à celle du témoin. Ainsi, les effets de l'ÉPC sur l'utilisation des sites par le lièvre s'estompent entre la 3^e et la 4^e année après le traitement.

La figure 14 présente la relation entre le taux de broutement et la densité de fèces dans chacune des conditions mesurées pour la région de l'Abitibi. Il existe une corrélation significative entre le taux de broutement et la densité de fèces (feuillus : coefficient de Pearson = 0,31852, $P = 0,0214$; résineux : coefficient de Pearson = 0,33871, $P = 0,0140$). Le taux de broutement est relativement faible, ne dépassant pas les 18 % pour l'ensemble

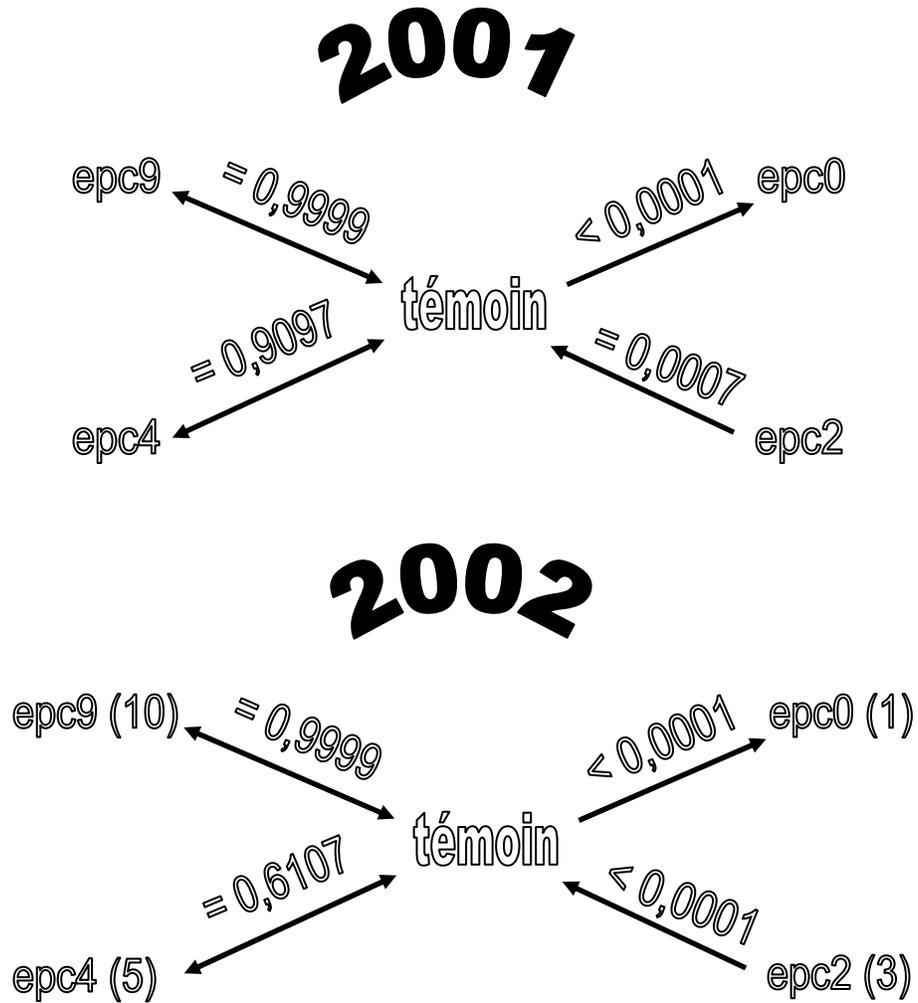


Figure 13. Résultat de l'analyse de variance unilatérale du nombre moyen de fèces de lièvre entre les conditions traitées par ÉPC et les témoins pour les années 2001 et 2002 dans la région de l'Abitibi. Les seuils des tests de comparaisons multiples ont été ajustés selon la méthode Dunnet. Les conditions présentant une différence significative sont placées à la droite des témoins.

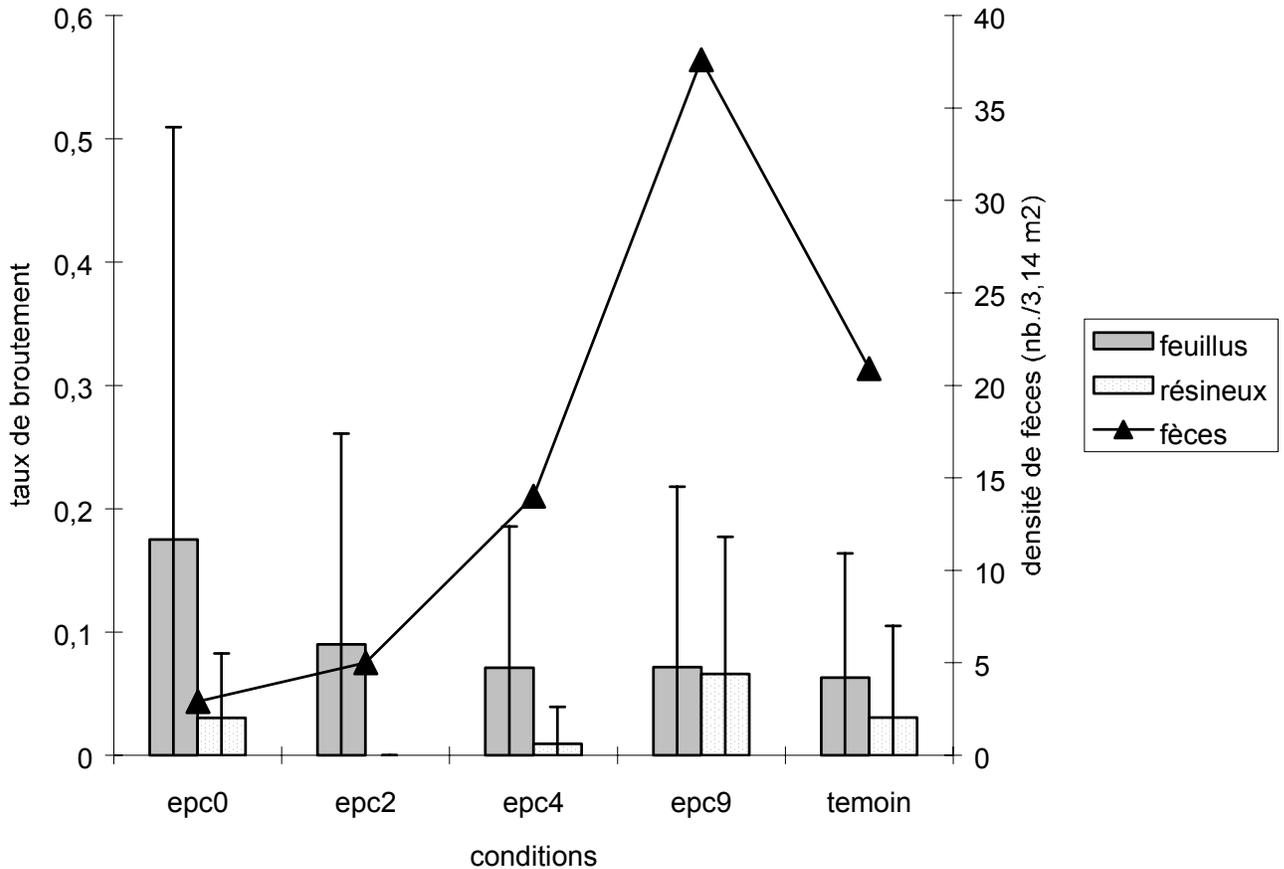


Figure 14. Relation entre le taux de broutement des essences feuillues et résineuses par le lièvre et la densité de fèces mesurées dans les conditions expérimentales de la région de l'Abitibi.

des conditions étudiées et ne diffère pas significativement entre elles. De même, la proportion de ramilles broutées par le lièvre par tige est inférieure à 20 % dans toutes les conditions.

4.2.3 Description de l'habitat

Les valeurs moyennes par condition des différentes variables d'habitat qui ont été mesurées sont présentées à l'annexe 3. Les densités de tiges des espèces végétales ayant des ramilles disponibles pour le lièvre diffèrent significativement entre les conditions (résineux : $F = 7,69$, $P \leq 0,0001$, 4 d. l. ; feuillus : $F = 8,30$, $P \leq 0,0001$, 4 d. l., total : $F =$

12,77, $P \leq 0,0001$, 4 d. l.). Elles sont plus élevées dans les sites témoins que dans les epc0 (figure 15).

Le recouvrement vertical des espèces végétales arborescentes de plus de 2 m de hauteur diffère significativement entre les conditions pour les essences résineuses ($F = 5,50$; $P = 0,001$; 4 d. l.) et pour les essences feuillues ($F = 6,31$; $P = 0,0004$; 4 d. l.). Le recouvrement des résineux est significativement supérieur dans les epc9 que dans les epc0 et epc2. Le recouvrement des essences feuillues est significativement supérieur dans les témoins par rapport aux epc0 et epc2 (figure 16). Le recouvrement des espèces végétales arbustives hautes (entre 1 et 2 m de hauteur) diffère significativement entre les conditions pour les essences résineuses ($F = 6,06$; $P = 0,0005$; 4 d. l.) et pour les essences feuillues ($F = 14,90$; $P \leq 0,0001$; 4 d. l.). Le recouvrement des arbustes hauts résineux est significativement supérieur dans les conditions témoins et epc9 que dans les epc2 (figure 16). Le recouvrement des arbustes hauts feuillus est significativement plus élevé dans les témoins par rapport aux autres conditions (figure 16). Le recouvrement des espèces végétales arbustives basses (entre 0,5 et 1 m de hauteur) diffère significativement entre les conditions pour les essences résineuses ($F = 17,83$; $P \leq 0,0001$; 4 d.l.) et pour les essences feuillues ($F = 9,05$; $P \leq 0,0001$; 4 d. l.). Le recouvrement des arbustes bas résineux est significativement plus élevé dans les sites témoins et epc9 que dans les epc0, epc2 et epc4. Le recouvrement des arbustes bas des essences feuillues est significativement plus élevé dans les témoins, epc9, epc4 et epc2 que dans les epc0 (figure 16).

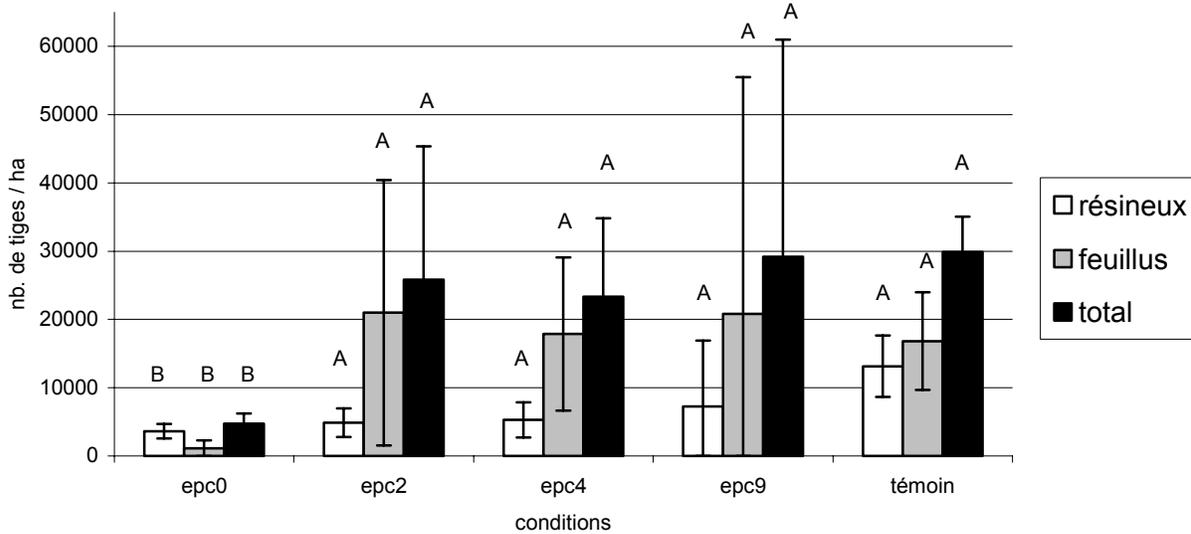


Figure 15. Densité moyenne de tiges ayant des ramilles disponibles pour le broût pour le lièvre d'Amérique mesurées dans les conditions étudiées de la région de l'Abitibi au printemps 2001. Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes entre les conditions ($P > 0,05$).

L'obstruction latérale de la végétation diffère significativement entre les conditions étudiées et ce pour toutes les classes de hauteur (0,0 à 0,5 m : $F = 53,29$, $P \leq 0,0001$, 4 d. l.; 0,5 à 1,0 m : $F = 26,87$, $P \leq 0,0001$, 4 d. l.; 1,0 à 1,5 m : $F = 26,81$, $P \leq 0,0001$, 4 d. l.; 1,5 à 2,0 : $F = 23,20$, $P \leq 0,0001$, 4 d. l.; 0,0 à 2,0 m : $F = 33,83$, $P \leq 0,0001$, 4 d. l.). L'obstruction latérale est significativement plus faible dans les epc0 et epc2 que dans les sites témoins et ce, pour toutes les classes de hauteur (figure 17). De plus, pour les classes de hauteur 1,0 à 1,5 m et 0,0 à 2,0 m l'obstruction latérale est plus faible dans les epc4 que dans les sites témoins.

Le tableau 7 présente les coefficients de corrélation de Pearson entre la densité de fèces et les variables d'habitat mesurées dans les sites au printemps 2001 en Abitibi. Des 29 variables d'habitat mesurées, 18 ont une corrélation significative au seuil de 0,25 et seront donc retenues pour l'analyse en composante principale. De ces 18 variables, 12 sont significativement corrélées positivement ($p < 0,05$) avec la densité de fèces soit la

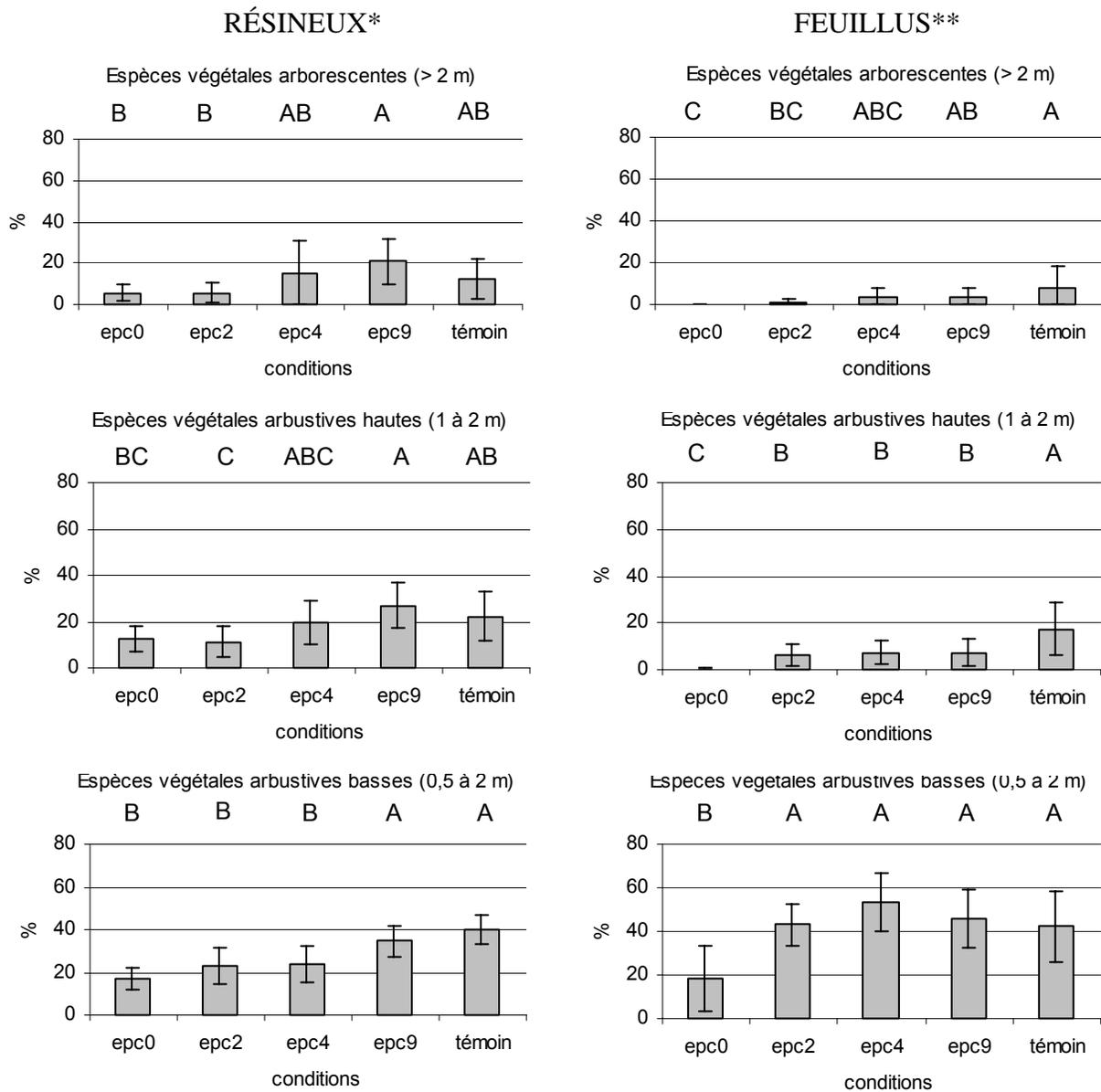


Figure 16. Recouvrement (moyenne \pm écart-type) des espèces végétales arborescentes (hauteur > 2 m) résineuses et feuillues dans les conditions étudiées de la région de l'Abitibi au printemps 2001 (n = 10 sauf pour les témoins où n = 12). * inclut principalement l'épinette noire, le sapin baumier et le mélèze laricin. ** inclut principalement l'aulne rugueux, le bouleau à papier et les saules. Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes entre les conditions (P > 0,05).

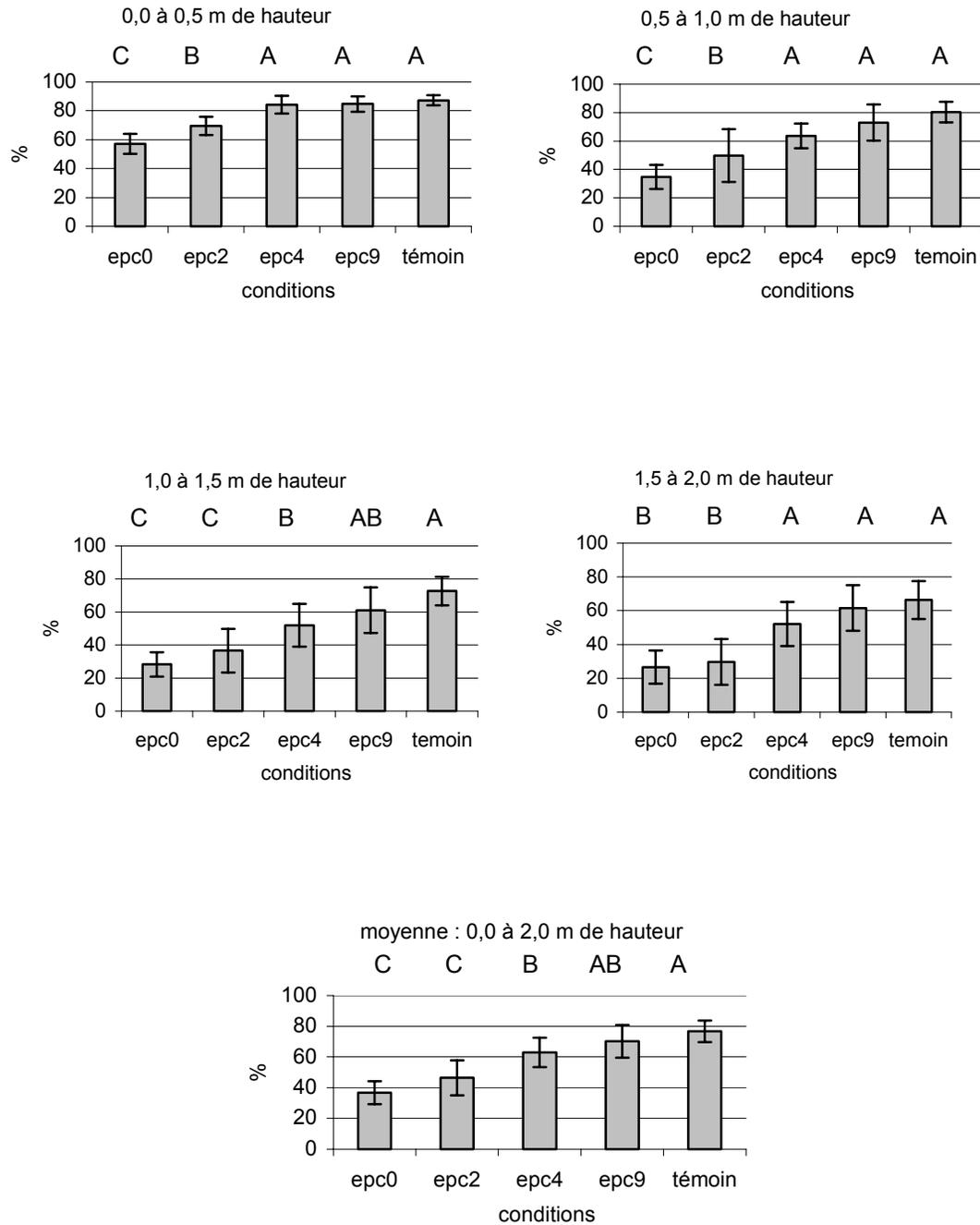


Figure 17. Obstruction latérale de la végétation (moyenne \pm écart-type) par classes de hauteur dans les conditions étudiées de la région de l'Abitibi au printemps 2001 ($n = 10$ sauf pour les témoins où $n = 12$). Les colonnes qui ont une même lettre ne sont pas significativement différentes entre les conditions ($P > 0,05$).

Tableau 7. Coefficient de corrélation de Pearson et niveau de probabilité entre le nombre moyen de fèces de lièvre d'Amérique par station et les variables de l'habitat pour l'Abitibi. Les variables grisées ont un niveau de probabilité $P < 0,25$.

Variabes d'habitat	Coefficient de Pearson	P <=
Hauteur	0,44292	0,0010
C_abor	0,54054	0,0001
C_abof	0,77234	0,0001
C_abuhr	0,38865	0,0044
C_abuhf	0,60177	0,0001
C_abubr	0,21320	0,1291
C_abubf	0,20571	0,1435
Obla_05	0,32891	0,0173
Obla_10	0,31208	0,0243
Obla_15	0,38105	0,0053
Obla_20	0,43791	0,0012
Obla_tot	0,38323	0,0050
Tig_tot	0,24047	0,0859
Tigr_tot	-0,21150	0,1323
Tigf_tot	0,28209	0,0428
Ame_tot	-0,08059	0,5701
Aur_tot	0,17990	0,2019
Bop_tot	-0,15979	0,2578
Cor_tot	-0,07992	0,5733
Epn_tot	-0,06516	0,6463
Mel_tot	-0,05189	0,7148
Pet_tot	0,04188	0,7681
Pig_tot	0,20241	0,1501
Prp_tot	-0,09786	0,4901
Sab_tot	-0,07467	0,5988
Sal_tot	0,07803	0,5824
Sam_tot	-0,04655	0,7432
Soa_tot	-0,07980	0,5739
Sup_tot	0,33846	0,0141

hauteur des arbres (hauteur), la densité de couvert arborescent (c_abot), des essences résineuses seulement (c_abor) et des essences feuillues seulement (c_abof), la densité de couvert des arbustes hauts des essences résineuses (c_abuhr) et des essences feuillues (c_abuhf), l'obstruction latérale pour les 5 classes de hauteur (obla_05, obla_10, obla_15, obla_20, obla_tot), le nombre total de tiges des essences feuillues ayant des ramilles disponibles pour le lièvre (tigf_tot) et le nombre de tiges de sureau pubescent ayant des ramilles disponibles pour le lièvre (sup_tot).

De l'analyse en composante principale effectuée avec les 18 variables, quatre facteurs ont été retenus suite à l'analyse visuelle du diagramme par points des valeurs propres en fonction du nombre de facteurs. Ces facteurs expliquent 70,7 % de la variance totale entre les sites (tableau 8). Quinze variables ont une valeur absolue supérieure au cercle de contribution équilibrée et seront donc retenues pour la régression multiple. Le premier facteur, qui explique 36 % de la variance, est principalement influencé par les variables qui décrivent l'obstruction latérale de la végétation et le couvert arborescent alors que le deuxième facteur, qui explique 14 % de la variance, est influencé par des variables décrivant la disponibilité de tiges d'essences feuillues. Le troisième facteur (11 % de la variance) et le quatrième facteur (9 % de la variance) sont influencés, à la fois, par des variables qui décrivent le couvert vertical et par la disponibilité de tiges des essences feuillues. La figure 18 présente la répartition des sites étudiés en fonction des deux premiers facteurs de l'analyse en composante principale. Malgré la faible proportion de la variance expliquée, ces deux premiers facteurs permettent de bien distinguer les conditions ayant une densité de fèces de lièvre significativement inférieure à celle des témoins (ligne pointillée) de celles dont la densité de fèces n'était pas significativement inférieure à celle des témoins (ligne continue).

L'analyse de régression multiple a été utilisée avec l'approche qui maximise le R^2 en utilisant la racine carrée du nombre moyen de fèces par $3,14 \text{ m}^2$ comme variable dépendante. Le meilleur modèle obtenu est le suivant :

VARIABLES	Estimation	Ecart-type	Valeur de t	P <=
Intercept	-1,16011	0,67825	-1,71	0,0936
Hauteur	0,55489	0,12153	4,57	0,0001
C_abof	0,23738	0,03607	6,58	0,0001
Tigf_tot	0,09121	0,02875	3,17	0,0026

Valeur de F =32,10

P < 0,0001

$R^2 = 66,7 \%$

Tableau 8. Résultat de l'analyse en composante principale effectuée avec les 19 variables d'habitat retenues pour l'Abitibi. Les variables grisées ont une valeur absolue supérieure au cercle de contribution équilibrée ($\sqrt{4/18}=0,4714$) pour les quatre premiers facteurs.

Variables d'habitat	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Facteur 4
Hauteur	0,29599	0,66399	-0,00707	0,00718
C_abor	0,61426	0,60118	0,10550	-0,05042
C_abof	0,53534	0,27815	0,45301	-0,54287
C_abuhr	0,70637	0,41797	-0,16691	-0,06907
C_abuhf	0,64756	-0,10542	0,42274	-0,43320
C_abubr	0,70809	-0,03307	-0,21844	0,04540
C_abubf	0,32003	-0,28966	0,41269	0,28002
Obla_to	0,94620	-0,09919	-0,22015	0,04964
Obla_05	0,88954	-0,22093	-0,08015	0,15948
Obla_10	0,91450	-0,14320	-0,23693	0,07604
Obla_15	0,91666	-0,06924	-0,24960	-0,00365
Obla_20	0,91295	0,00601	-0,23341	-0,00089
Tig_tot	0,43887	-0,46453	0,46211	0,43170
Tigf_tot	0,30313	-0,38003	0,63248	0,40415
Tigr_tot	0,40342	-0,29694	-0,58410	0,05181
Aur_tot	0,36107	-0,40114	0,39772	-0,08494
Gad_tot	0,17761	0,71104	0,25585	0,41025
Pig_tot	-0,07114	0,27288	0,13528	0,16289
Sup_tot	0,19723	0,68041	0,26534	0,41653
% de la variance expliquée	36,0 %	14,4 %	11,5 %	8,8 %

La hauteur des arbres (hauteur), la densité de couvert des essences feuillues (c_abof) et le nombre total de tiges de feuillus ayant des ramilles disponibles pour le lièvre (tigf_tot) sont les variables qui expliquent le mieux la variabilité de la densité de fèces entre les sites. Le tableau 9 présente les corrélations entre les variables hauteur, c_abof et tigf_tot et les autres variables de l'habitat considérées pour l'analyse de régression multiple. Ainsi, la hauteur des arbres (hauteur) est significativement corrélée avec des variables mesurant le couvert de protection du lièvre entre autres la densité du couvert arborescent et arbustif haut des essences résineuses de même qu'avec l'obstruction latérale entre 1,5 et 2,0 m de hauteur. La densité de couvert des essences feuillues (c_abof) est également corrélée avec des variables descriptives de l'abri du lièvre comme la densité du couvert arborescent et arbustif haut des essences résineuses et l'obstruction latérale pour toutes les hauteurs considérées. Enfin, la densité totale de tiges de feuillus ayant des ramilles

disponibles pour le lièvre (tigf_tot) est significativement corrélée avec des variables mesurant la disponibilité de brout pour cette espèce.

Tableau 9. Coefficients de corrélation de Pearson et niveau de probabilité entre la hauteur des arbres (hauteur), le pourcentage de fermeture du couvert arborescent des essences feuillues (c_abof) et le nombre total de tiges des essences feuillues (tigf_tot) et les autres variables de l'habitat retenues pour l'analyse de régression multiple pour l'Abitibi. Les corrélations significatives à $P \leq 0,05$ sont indiquées en gras.

Variables d'habitat	Hauteur		C_abof		Tigf_tot	
	Coefficient de Pearson	P ≤	Coefficient de Pearson	P ≤	Coefficient de Pearson	P ≤
C_abor	0,66459	0,0001	0,53756	0,0001	0,08052	0,5704
C_abuhr	0,62463	0,0001	0,35558	0,0097	0,04983	0,7257
C_abuhf	0,04903	0,7300	0,80433	0,0001	0,32339	0,0194
C_abubr	0,17570	0,2128	0,26047	0,0622	0,12194	0,3892
C_abubf	-0,03366	0,8127	0,15556	0,2708	0,36128	0,0085
Obla_05	0,13219	0,3502	0,29457	0,0340	0,29373	0,0346
Obla_10	0,13272	0,3483	0,29659	0,0328	0,17085	0,2259
Obla_15	0,18679	0,1849	0,35639	0,0095	0,15471	0,2735
Obla_20	0,27392	0,0494	0,37333	0,0064	0,13968	0,3233
Tig_tot	-0,07782	0,5834	0,07579	0,5933	0,95360	0,0001
Tigr_tot	-0,21595	0,1241	-0,03611	0,7994	-0,19259	0,1713
Aur_tot	-0,23075	0,0998	0,24079	0,0855	0,33078	0,0166
Sup_tot	0,26326	0,0593	0,23951	0,0872	-0,00633	0,9645

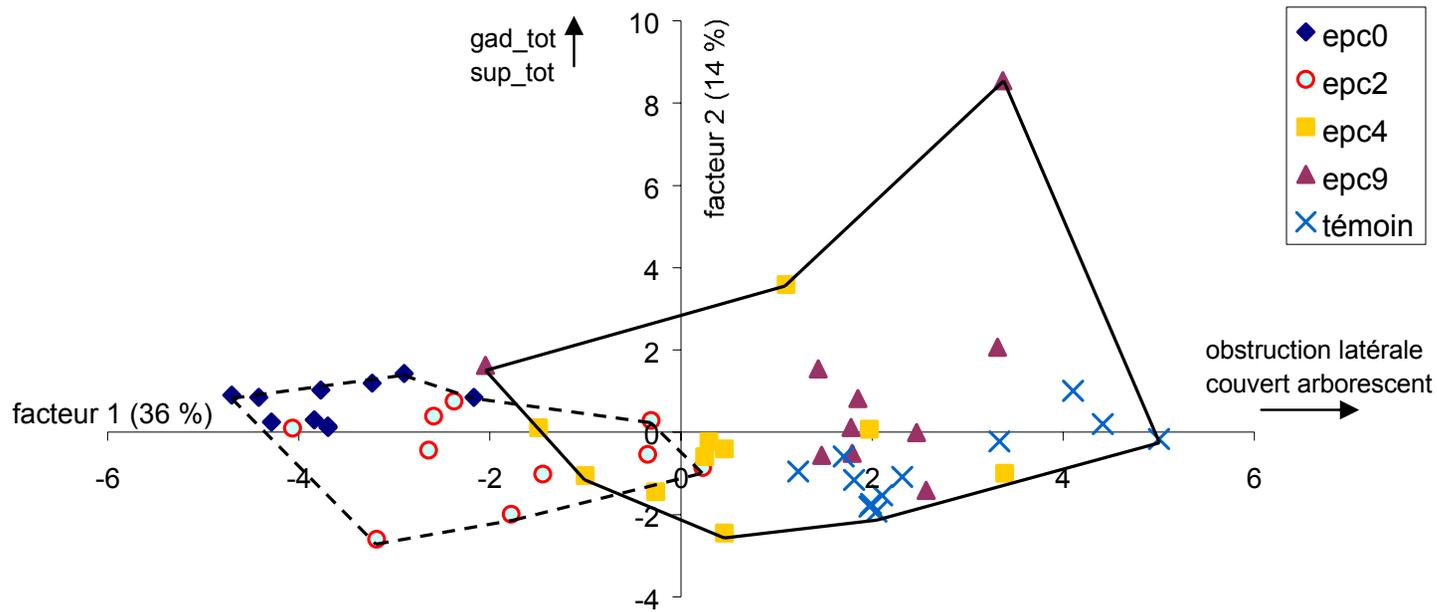


Figure 18. Représentation des sites étudiés selon les deux premiers facteurs de l'analyse en composante principale (variance expliquée = 50 %) pour la région de l'Abitibi. Les conditions dont la moyenne de densité de fèces de lièvre d'Amérique est significativement inférieure à celle des témoins sont reliées par une ligne pointillée alors que les conditions dont la moyenne de densité de fèces de lièvre d'Amérique n'est pas significativement inférieure à celle des témoins sont reliées par une ligne continue.

5. DISCUSSION

Les résultats démontrent que le lièvre d'Amérique utilise significativement moins les sites qui viennent d'être traités par ÉPC que des sites témoins non traités. Ce résultat va dans le même sens que celui noté dans d'autres études similaires ailleurs au Québec (Fortin 2002, Breton 2000 ; 2003, Bujold *et al.* 2002, Sansregret *et al.* 2000). Ainsi, l'hiver suivant le traitement, le lièvre délaisse les sites éclaircies et ce pour quelques années. La période effective de cet effet a été différente entre les deux régions étudiées. Dans la région de Bellechasse, l'effet des ÉPC semble s'estomper après cinq ans; l'utilisation des sites traités par le lièvre n'est plus significativement différente des sites témoins dans les epc4 la seconde année de mesure (ils ont alors 5 ans). Dans la région de l'Abitibi, l'effet des ÉPC semble s'estomper après quatre ans seulement; l'utilisation par le lièvre des sites traités n'est plus significativement différente des sites témoins dans les epc4.

Au début de l'étude, nous avons anticipé que la période nécessaire au retour des conditions propices au lièvre dans les sites traités serait plus longue dans la région de l'Abitibi que dans la région de Bellechasse. En effet, la vitesse de croissance de la végétation étant plus rapide dans le sud du Québec par rapport au nord, la reconstitution du couvert de protection et de la disponibilité de nourriture hivernale du lièvre devait être également plus rapide dans la région de Bellechasse. Mais force est de constater que nos résultats indiquent l'inverse. Une des raisons expliquant cette situation provient des différences observées au niveau des caractéristiques des conditions témoins entre les deux régions. Les témoins de la région de l'Abitibi constitueraient des habitats moins favorables pour le lièvre que ceux de la région de Bellechasse. En effet, bien que les répliques des deux régions rencontrent la norme d'admissibilité du MRNFP au traitement, dans la région de Bellechasse, 7 répliques sur 10 ont une densité supérieure à 25 000 tiges/ha (figure 4) alors que dans la région de l'Abitibi, aucune des 12 répliques ne dépasse cette densité (figure 12). Litvaitis *et al.* (1985) ont démontré que l'utilisation d'un milieu par le lièvre et sa survie hivernale sont fortement corrélées avec la densité de tiges d'arbustes, principalement celle des essences résineuses. Les témoins de la région de l'Abitibi avaient en moyenne environ

12 000 tiges résineuses/ha alors que ceux de la région de Bellechasse en avaient près du triple soit 34 000 tiges résineuses/ha. Cette différence de densité de tiges se répercute sur la qualité du couvert de protection pour le lièvre. Ainsi, le recouvrement vertical des essences résineuses arborescentes (> 2 m) est près du triple dans les témoins de la région de Bellechasse (figure 8) que dans ceux de l'Abitibi (figure 16). Également, l'obstruction latérale moyenne entre 0,0 et 2,0 m de hauteur est inférieure dans les conditions témoins de l'Abitibi (76 %) par rapport à celles de Bellechasse (81 %). Ferron *et al.* (1996) proposent qu'un habitat optimal pour le lièvre doit avoir une obstruction latérale de 85 % et plus. Beaudoin (2001) soutient que c'est le couvert de protection contre les prédateurs qui est la composante principale qui détermine l'utilisation d'un milieu par le lièvre en hiver. Les cœurs des domaines vitaux de lièvres qu'elle a suivis par télémétrie étaient caractérisés par une densité moyenne de gaules de conifères de plus de 12 000 tiges/ha. Ainsi, comme les ÉPC affectent l'habitat du lièvre de façon similaire dans les deux régions (en terme de densité de tiges résineuses résiduelles), le temps nécessaire pour revenir à des conditions d'habitat s'approchant celles des témoins serait plus long dans la région de Bellechasse que dans la région de l'Abitibi. Cependant, il ne faut pas conclure que les conditions témoins de l'Abitibi ne sont pas des habitats favorables pour le lièvre, les densités de fèces qui y ont été mesurées sont tout de même les plus élevées dans cette région, à l'exception des epc9.

Une autre raison pouvant expliquer cette différence entre les deux régions serait une moins grande disponibilité régionale d'habitat optimal pour le lièvre dans la pessière à mousses. Cette « carence » d'habitats de qualité inciterait les lièvres à utiliser des habitats plus marginaux, comme les epc4, d'où le retour plus hâtif du lièvre dans ces conditions par rapport à la région de Bellechasse où les habitats de meilleure qualité seraient davantage disponibles. De plus, Krebs (1996) émet l'hypothèse que le lièvre adopterait un comportement différent selon la phase du cycle d'abondance : en période de haut de cycle qui correspond à une relative rareté de prédateurs, les lièvres choisiraient davantage des habitats offrant une moins bonne protection contre les prédateurs mais où la nourriture abonde. Lorsque les prédateurs deviennent abondants, les lièvres choisiraient alors les meilleurs couverts de protection au détriment de

l'abondance et de la qualité de la nourriture. Un suivi régional des cycles d'abondance du lièvre indique un pic de population à l'hiver 2001 pour l'Abitibi-Témiscamingue (Jean Lapointe, communication personnelle) ce qui a peut-être contribué au retour précoce du lièvre dans les sites éclaircis riches en nourriture mais offrant peu de couvert d'abri contre les prédateurs.

Les modèles de régression multiple indiquent que la variabilité de la densité de fèces entre les sites étudiés résulte principalement de la présence d'un couvert de protection pour le lièvre. Les variables explicatives des modèles sont en effet principalement corrélées avec les descripteurs du couvert vertical et latéral. Les résultats des analyses en composantes principales abondent dans le même sens. En effet, les variables qui contribuent le plus à la séparation entre les deux groupes (conditions dont la densité moyenne de fèces est significativement inférieure aux témoins vs conditions dont la densité moyenne de fèces n'est pas significativement inférieure aux témoins) mesurent l'obstruction latérale de la végétation et le couvert vertical, deux descripteurs du couvert de protection du lièvre.

Le premier effet des ÉPC sur l'habitat du lièvre est de réduire significativement la densité de tiges des essences résineuses et feuillues présentes dans le peuplement. Ce résultat, peu surprenant, a également été noté par Bujold *et al.* (2002) et Sansregret *et al.* (2000) dans la sapinière à bouleau blanc. Dans la région de Bellechasse, cette réduction drastique de la densité de tiges a eu comme première conséquence de réduire significativement le recouvrement vertical des essences résineuses (figure 8) alors qu'elle n'a eu que peu d'effets sur le recouvrement vertical des essences feuillues. En Abitibi, la réduction de la densité de tiges a affecté le recouvrement vertical de la classe de hauteur de 0,5 à 1,0 m pour les essences résineuses et toutes les classes de hauteur des essences feuillues (figure 16).

Les ÉPC ont également pour effet de réduire significativement l'obstruction latérale de la végétation résineuse, composante importante du couvert de protection pour le lièvre (Ferron et Ouellet 1992). Dans la région de Bellechasse, l'obstruction latérale moyenne

(entre 0 et 2 m) était significativement inférieure à celle des témoins dans les epc0 et epc2 alors qu'en Abitibi elle était significativement inférieure dans les epc0, epc2 et epc4. La réduction de l'obstruction latérale suite à l'ÉPC a été observée par Bujold *et al.* (2002) et Sansregret *et al.* (2000) dans la sapinière à bouleau blanc et par Fortin (2002) dans la pessière à mousses de la région de Chibougamau. Ce dernier a également noté que les points de localisation télémétrique de lièvres suivis dans des peuplements traités par ÉPC mais dont on avait laissé des bosquets non traités, étaient caractérisés par une obstruction latérale supérieure à 75 %. Cette valeur a été mesurée seulement dans les epc6 et epc8 et les témoins de la région de Bellechasse ainsi que dans les témoins de l'Abitibi. Ainsi, la réduction combinée de la qualité du couvert vertical et horizontal de la végétation résineuse suite aux ÉPC rend les sites récemment traités peu propices pour le lièvre en période hivernale.

Une des conséquences de cette diminution du couvert résineux a été une augmentation significative de la densité de tiges feuillues (constituées en grande partie de drageons des tiges coupées) des espèces intolérantes à l'ombre, deux ans après le traitement. Bujold *et al.* (2002) ont également mesuré ce phénomène un an après l'ÉPC, principalement par l'apparition de tiges de feuillus de moins de 125 cm de hauteur. Dans la région de Bellechasse, suite au pic de densité de tiges feuillues dans les epc2 on observe une diminution progressive dans les epc4 et epc6. Cette diminution peut résulter soit de la mort d'un grand nombre de drageons ou encore du fait que les ramilles des tiges feuillues deviennent inaccessibles au lièvre (hauteur > 2 m) et ne sont donc plus dénombrées. L'augmentation du nombre de tiges de feuillus ayant des ramilles disponibles pour le lièvre observée dans les epc8 serait probablement attribuable aux nouvelles pousses de feuillus qui auraient alors une hauteur suffisante pour être dénombrées. Dans la région de l'Abitibi, le patron est sensiblement le même bien que les écarts entre la densité de tiges de feuillus ayant des ramilles disponibles pour le lièvre ne sont pas significatifs entre les epc2, epc4 et epc9. L'augmentation de la densité de tiges de feuillus ayant des ramilles disponibles pour le lièvre deux ans après l'ÉPC ne semble pas avoir eu un effet notable sur l'utilisation du milieu par cette espèce en hiver. En effet, la densité de fèces de lièvres était toujours significativement inférieure

aux sites témoins deux ans après l'ÉPC, condition qui présentait pourtant les densités de tiges de feuillus les plus élevées.

La présence d'un couvert de protection dense constitué d'essences résineuses semble un préalable à l'utilisation soutenue d'un peuplement par le lièvre (Beaudoin 2001, Fortin 2002, Litvaitis 2001, Wolff 1980). Lorsque le couvert devient déficient suite à une perturbation majeure (ex. : coupe totale) le lièvre se déplace vers des secteurs plus propices (Ferron *et al.* 1994). L'ÉPC semble constituer une perturbation assez importante pour inciter le lièvre à délaisser les aires traitées et ce, l'hiver suivant le traitement (Bujold 2002, Fortin 2002). Le lièvre n'a pas besoin de grands massifs d'habitats propices pour survivre, l'aire intensivement utilisée par les individus de cette espèce en hiver étant inférieure à 1 ha (Beaudoin 2001). D'ailleurs le maintien de bosquets (de taille d'environ 1 ha et constituant environ 15 % de l'aire totale) non traités à l'intérieur de peuplements traités par ÉPC semble avoir réduit substantiellement les impacts de ce traitement sur le lièvre (Fortin 2002). Il semble que les populations de lièvres vivant dans de petites parcelles d'habitats favorables peuvent se maintenir grâce à la dispersion d'individus provenant d'habitats similaires (Wirsing *et al.* 2002). Ainsi, une approche de mitigation laissant soit des bandes ou des bosquets non traités, de superficie suffisante, jusqu'au rétablissement des conditions favorables dans les secteurs traités semble une avenue qui permettrait le maintien des populations locales de lièvre d'Amérique.

6. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude a démontré que les ÉPC avaient un impact néfaste et significatif à court terme sur le lièvre d'Amérique. Dans la région de Bellechasse, les effets de l'ÉPC sur l'utilisation hivernale des sites par le lièvre ont été significatifs jusqu'à 5 ans après le traitement. Dans la région de l'Abitibi, les effets de l'ÉPC sur l'utilisation des sites par le lièvre ont été significatifs jusqu'à 4 ans après le traitement.

Les analyses des variables d'habitat suggèrent que c'est la reconstitution du couvert de protection d'hiver qui explique le mieux la recolonisation par le lièvre des sites traités depuis un certain nombre d'années. Le couvert de protection est essentiellement attribuable au recouvrement vertical et à l'obstruction latérale des essences résineuses. Malgré la présence d'une densité importante de tiges de feuillus ayant des ramilles disponibles pour le lièvre dans les épc2, la densité de fèces mesurée dans ces conditions fut significativement inférieure à celle des conditions de référence et ce dans les deux régions.

Les jeunes forêts au stade de gaulis constituent non seulement des habitats de prédilection pour le lièvre d'Amérique mais également pour un grand nombre d'espèces fauniques (Gauthier et Guillemette Consultants inc. 1991, Thompson and DeGraaf 2001). La sylviculture moderne, qui favorise un raccourcissement de la révolution des forêts, a surtout été pointée du doigt pour son impact sur la raréfaction des stades surannées. Par contre, Thompson et DeGraaf (2001) s'inquiètent de la réduction non négligeable de la disponibilité des premiers stades de régénération qui sont caractérisés par une communauté végétale de gaulis très dense d'essences feuillues pionnières entremêlées de résineux. Ils ont identifié l'ÉPC comme l'une des pratiques contribuant à cette tendance. Ainsi, dans un cadre de mise en place d'un aménagement forestier durable il faut s'assurer que nos pratiques d'exploitation de la forêt permettent le maintien de tous les éléments constituant sa biodiversité.

Plusieurs stratégies d'intervention visant à minimiser les impacts des ÉPC sur le lièvre et d'autres espèces fauniques ont été proposées ou testées. Une première consiste à

laisser en place un plus grand nombre de tiges de feuillus, principalement des essences arbustives qui ne nuisent pas à la croissance des arbres dégagés. Cette stratégie qui semble moins néfaste pour le lièvre qu'un traitement conventionnel, ne permet toutefois pas de maintenir à court terme la fréquentation hivernale par cette espèce des sites traités (Sansregret *et al.* 2000). D'ailleurs, nos résultats indiquent que ce sont plutôt les tiges des essences résineuses, constituant le couvert de protection hivernale, qu'il faudrait maintenir en plus grande densité (> 10 000 tiges/ha dans Bellechasse et > 5 000 tiges/ha en Abitibi). Cependant, le maintien d'une densité de tiges aussi élevée pourrait compromettre l'atteinte des bénéfices anticipés des ÉPC du point de vue forestier (Québec 2002).

Une autre approche consiste à laisser en place, dans les secteurs traités par ÉPC, des parcelles non traitées de forêt admissibles au traitement. Ces parcelles seraient constituées de bandes ou de bosquets répartis dans les secteurs traités. Une proportion de superficie non traitée variant de 10 % à 15 % des peuplements originaux a été suggérée par divers auteurs (Fortin 2002, Sansregret *et al.* 2000). L'approche par bosquet est prometteuse car le lièvre semble se maintenir dans les secteurs traités et ce, même en hiver (Fortin 2002). Cependant, on ne sait pas si cette approche pourra maintenir les populations locales de lièvre advenant son application sur de grandes superficies et leur permettre d'atteindre des densités élevées. Un suivi à plus long terme est nécessaire avant de statuer sur cette approche.

À l'échelle du paysage, une approche consiste à répartir le traitement dans le temps et l'espace et ce, afin de minimiser les impacts sur les populations locales de lièvre. Des unités prêtes au traitement sont laissées en place en alternance avec des unités traitées. Une période d'attente, correspondant au temps nécessaire au rétablissement des populations de lièvre dans les unités éclaircies, est respectée avant de traiter les unités conservées intactes. Les résultats de nos travaux démontrent que cette période d'attente est variable selon la région : elle est de 5 ans dans le domaine de l'érablière à bouleau jaune de la région de Bellechasse et de 4 ans dans le domaine de la pessière à mousses de la région de l'Abitibi. Il ne faut pas perdre de vue que la période d'attente

que l'on propose est valide pour le lièvre d'Amérique. Des travaux effectués en Gaspésie sur la gélinotte huppée démontrent que cette espèce utilise de nouveau les peuplements éclaircis environ 5 ans après le traitement (Bélanger 2001). Cependant, il faudrait valider cette période d'attente pour d'autres espèces de mammifères et autres vertébrés, tels que les communautés d'oiseaux forestiers, les amphibiens et les reptiles.

Enfin, il faudrait conserver sur une certaine proportion du paysage des secteurs non traités afin de maintenir les caractéristiques floristiques et structurelles de ce type de stade de développement de la forêt et des stades subséquents (perchis dense) qui jouent également un rôle important dans le maintien de la biodiversité des écosystèmes forestiers. Une proportion de 10 % de la surface admissible a été proposée (Québec 2002) et constitue un compromis à envisager pour le maintien de la biodiversité régionale.

REMERCIEMENTS

Les auteurs aimeraient remercier Mesdames Isabelle Barriault, Héloïse Bastien, Valérie Breton, Gisèle Couture, Marianne Cusson, Lise Deschênes, Nathalie Desrosiers, Andréanne D sy, Caroline Gagné, Isabelle Gauthier, Genevi vre Labrie, Sophie Parent, Mélissa St-Louis et messieurs Philippe Beaupré, Jean-François Bernier, Mario Blanchette, Pierre-Yves Collin, Normand Courtemanche, Alain Desrosiers, Renaud Dostie, Pierre Fournier, André Gaudreau, Raymond McNicoll, Jocelyn Mercier, Claude Paquet, Guy Parent, Ga tan Roy, Hugues Sansregret, Aïssa Sebbane et Gaston Trépanier pour leur aide technique. Nous aimerions également remercier monsieur Ga tan Daigle du service de consultation statistique de l'Université Laval pour ses judicieux conseils. Enfin nous aimerions remercier mesdames Jacinthe Bouchard et Doris Cooper pour la révision linguistique du texte final.

BIBLIOGRAPHIE

- BUJOLD, F. 2002. Régénération de la sapinière à bouleau à papier : efficacité des techniques usuelles et effets sur la faune et les habitats fauniques (le cas de l'éclaircie précommerciale). Rapport annuel 2001-2002. Université Laval pour la Direction de la recherche forestière du ministère des Ressources naturelles du Québec. Sainte-Foy. 39 p.
- BEAUDOIN, C. 2001. Modification de l'utilisation de l'espace et de la sélection de l'habitat chez le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*) en fonction du risque de prédation. Thèse de maîtrise, Université Laval, Département de biologie. 65 p.
- BÉLANGER, G. 2001. Impacts des éclaircies précommerciales sur l'habitat d'élevage de la gélinotte huppée (*Bonasa umbellus*) et du tétras du Canada (*Dendrapagus canadensis*) en Gaspésie. Fédération des groupements forestiers de la Gaspésie. 37 p. + annexes.
- BRETON, É. 2000. Les éclaircies précommerciales : rapport d'une étude de deux ans et stratégies d'intervention proposées afin d'atténuer les impacts sur la faune. Le territoire populaire Chénier, la Société de la faune et des parcs du Québec, le ministère des Ressources naturelles du Québec et Produits Alliance inc. 69 p. et Annexes.
- BRETON, É. 2003. Efficacité des mesures d'atténuation dans les éclaircies précommerciales pour le lièvre d'Amérique et la gélinotte huppée. Le territoire populaire Chénier en collaboration avec la Société de la faune et des parcs du Québec. 41 p. + annexe.
- CARREKER, R. G. 1985. Habitat suitability index models : Snowshoe hare. U. S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82 (10.101). 21 p.

- DOUCET, R., M PINEAU, J.-C. RUEL ET G. SHEEDY 1996. Sylviculture appliquée pp. 965 – 1004. *in* En collaboration. Manuel de foresterie. Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Les Presses de l'Université Laval, Sainte-Foy. 1428 p.
- FERRON, J. R. COUTURE et Y. LEMAY 1996. Manuel d'aménagement des boisés privés pour la petite faune. Fondation de la faune du Québec, Sainte-Foy, 206 p.
- FERRON, J. F. POTVIN, and C. DUSSAULT 1998. Short-term effects of logging on snowshoe hares in boreal forest. *Can. J. For. Res.* 28 : 1335-1343.
- FORTIN, J. 2002. L'éclaircie précommerciale avec bosquets : un nouvel outil pour maintenir le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*) dans les peuplements traités. Thèse de maîtrise, Université du Québec à Rimouski. 90 p.
- GAUTHIER & GUILLEMETTE CONSULTANTS INC. 1991. Habitats des vertébrés associés à l'écosystème forestier du Québec. Gestion intégrée des ressources, G.I.R., Doc. Tech. 91/5.
- GUAY, S. 1994. Modèle d'indice de qualité de l'habitat pour le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*) au Québec. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gestion intégrée des ressources, document technique 93/6. 59 p.
- KREBS, C.J. 1996. Population cycles revisited. *J. Mamm.* 77(1) : 8-24.
- KREBS, C.J., R. BOONSTRA, V. NAMS, M. O'DONOGHUE, K. E. HODGES, and S. BOUTIN. 2001. Estimating snowshoe hare population density from pellet plots : a further evaluation. *Can. J. Zool.* 79, 1-4.
- LITVAITIS, J. A. 2001. Importance of early successional habitats to mammals in eastern forests. *Wildl. Soc. Bull.* 29 : 466-473.

- LITVAITIS, J. A., J. A. SHERBURNE, and J. A. BISSONETTE 1985. Influence of understory characteristics on snowshoe hare habitat use and density. *J. Wildl. Manage.* 49, 866-873.
- LEGENBRE, L. et P. LEGENBRE 1984. *Écologie numérique. 2. La structure des données écologiques.* 2 ed. Masson et Les Presses de l'Université du Québec. 335 p.
- LEGRIS, J. et G. COUTURE 1999. *L'éclaircie précommerciale au Québec dans un cadre d'aménagement durable des forêts.* Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'environnement forestier. Québec. 33 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES. 2000. *Investir dans les forêts québécoises pour en augmenter la production.* Gouvernement du Québec, Direction des programmes forestiers. 10 p.
- MURRAY, D. L., J. D. ROTH, E. ELLSWORTH, A. J. WIRSING, and T. D. STEURY. 2002. Estimating low-density snowshoe hare populations using fecal counts. *Can. J. Zool.* 80, 771-781.
- NUDDS, T. D. 1977. Quantifying vegetation structure of wildlife cover. *Wildl. Soc. Bull.* 5 : 177-186.
- POTHIER, D. 2002. Twenty-year results of precommercial thinning in a balsam fir stand. *For. Ecol. and manage.* 168 : 177-186.
- QUÉBEC 2002. *Le traitement d'éclaircie précommerciale pour le groupe de production prioritaire SEPM. Avis scientifique.* Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière. Québec. 126 p.

ROBITAILLE, A., J.-P. SAUCIER. 1998. Paysages régionaux du Québec méridional. Gouvernement du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Direction des stocks forestiers. 213 p.

SANSREGRET, H., J. COURTOIS, L. BÉLANGER et J. HUOT 2000. Effets de l'éclaircie précommerciale sur le lièvre d'Amérique, les oiseaux forestiers et les petits mammifères dans la sapinière à bouleau blanc. Rapport final. Département des sciences du bois et de la forêt, Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval. Ste-Foy. 33 p. + 1 annexe.

SAS INSTITUTE INC. 1999. SAS/STAT user's guide. SAS Institute inc., Cary, N. C.

THOMPSON F. R. III, AND R. M. DEGRAAF 2001. Conservation approaches for woody, early successional communities in the eastern United States. *Wildl. Soc. Bull.* 29 (2) : 483-494.

WIRSING, A. J., T. D. STEURY, and D. L. MURRAY 2002. A demographic analysis of a southern snowshoe hare population in a fragmented habitat : evaluating the refugium model. *Can. J. Zool.* 80 : 169-177.

WOLFE, M. L., N. V. DEBYLE, C. S. WINCHELL, and T. R. MCCABE 1982. Snowshoe hare cover relationships in Northern Utah. *J. Wildl. Manage.* 46, 662-670.

WOLFF, J. O. 1980. The role of habitat patchiness in the population dynamics of snowshoe hares. *Ecol. Monog.* 50 (1) : 111-130.

Annexe 1

Formulaire utilisé pour l'inventaire des fèces de lièvre
et de la végétation

Annexe 2

Valeurs moyennes et écart-types des variables
d'habitat pour chacune des conditions étudiées dans
la région de Bellechasse

	témoin (n=10)		epc0 (n=10)		epc2 (n=10)		epc4 (n=10)		epc6 (n=10)		epc8 (n=10)	
	moy	é.-t.	moy	é.-t.	moy	é.-t.	moy	é.-t.	moy	é.-t.	moy	é.-t.
HAUTEUR	5,74	0,34	4,33	0,21	4,95	0,44	5,76	0,23	6,04	0,20	6,11	0,30
C_ABOT	51,75	5,41	18,00	2,63	29,75	3,36	40,25	3,26	46,75	4,33	62,25	3,73
C_ABOR	50,00	5,46	18,25	2,66	29,75	3,36	35,50	3,31	46,50	4,28	61,25	3,77
C_ABOF	12,00	1,22	10,00	0,00	10,00	0,00	14,25	2,17	10,50	0,50	11,00	0,76
C_ABUHT	27,75	5,57	10,00	0,00	12,25	0,95	11,50	0,85	13,00	1,38	12,25	0,95
C_ABUHR	27,75	5,57	10,00	0,00	11,75	0,84	11,00	0,76	13,50	1,71	12,25	0,95
C_ABUHF	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	10,25	0,25	10,00	0,00	10,00	0,00
C_ABUBT	14,25	1,83	10,00	0,00	10,00	0,00	10,75	0,75	11,25	0,56	10,50	0,50
C_ABUBR	14,25	1,83	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	11,25	0,56	10,50	0,50
C_ABUBF	10,00	0,00	10,00	0,00	10,00	0,00	10,50	0,50	10,00	0,00	10,00	0,00
OBLA_05	86,75	1,29	68,49	1,51	78,87	1,26	82,37	2,22	83,50	1,22	88,87	0,47
OBLA_10	83,25	1,77	44,12	2,98	62,12	2,69	71,00	3,56	74,62	3,14	87,12	0,62
OBLA_15	78,87	2,57	38,99	3,97	59,49	3,65	66,87	3,95	71,50	3,45	82,24	1,93
OBLA_20	74,62	3,89	37,12	4,57	55,12	2,82	65,37	3,95	69,49	4,10	80,12	2,09
OBLA_TO	81,10	2,54	47,10	2,54	64,00	2,54	71,50	2,54	74,80	2,54	84,70	2,54
TIG_TOT	20,03	2,74	7,31	2,14	25,44	2,23	20,86	1,48	13,34	1,75	24,25	2,54
TIGF_TOT	6,26	1,33	5,49	2,17	23,46	2,24	18,35	1,55	8,66	1,53	16,54	2,31
TIGR_TOT	13,76	3,09	1,83	0,24	1,97	0,25	2,48	0,63	4,67	0,90	7,71	0,47
AME_TOT	0,17	0,14	0,03	0,03	0,13	0,13	0,24	0,21	0,19	0,15	2,00	1,90
AUR_TOT	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,59	0,34	0,56	0,41	0,39	0,29
BOP_TOT	1,83	0,58	1,56	0,76	7,43	1,61	4,73	2,08	2,23	0,76	3,60	1,51
BOJ_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,06	0,00	0,00	0,07	0,06	0,03	0,03
BOG_TOT	0,05	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	1,00	0,47	0,07	0,07	0,27	0,20
COR_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DIC_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,06	0,06	0,00	0,00
EPB_TOT	0,04	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,07	0,05
EPR_TOT	3,01	1,06	0,54	0,21	0,47	0,10	0,44	0,20	0,49	0,13	0,95	0,35
ERE_TOT	0,21	0,14	0,20	0,19	0,30	0,23	1,35	0,83	0,07	0,07	0,19	0,17
ERO_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ERP_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,10	0,05	0,05	0,05	0,01	0,01
ERR_TOT	0,70	0,29	1,77	0,97	2,20	1,17	3,43	1,51	1,77	0,63	1,90	0,68
ERS_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
INC_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00
LON_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
MEL_TOT	0,05	0,05	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00
NEM_TOT	1,20	0,59	0,40	0,19	0,60	0,36	0,56	0,24	0,50	0,42	1,43	0,49
PET_TOT	0,01	0,01	0,00	0,00	0,19	0,16	0,23	0,14	0,07	0,05	0,46	0,33
PIB_TOT	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,00
PRP_TOT	0,30	0,07	0,49	0,27	3,97	1,11	2,14	0,69	1,81	0,51	2,25	0,60
SAB_TOT	10,56	3,03	1,17	0,20	1,35	0,20	2,07	0,49	4,01	0,89	6,64	0,52
SAL_TOT	0,03	0,03	0,31	0,31	2,75	1,20	2,04	0,92	0,19	0,11	0,83	0,56
SAM_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,34
SAP_TOT	0,81	0,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06
SOA_TOT	0,17	0,10	0,49	0,42	1,66	0,97	0,43	0,23	0,03	0,03	0,94	0,32
SPL_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
SUP_TOT	0,00	0,00	0,00	0,00	3,05	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
THO_TOT	0,00	0,00	0,06	0,03	0,15	0,10	0,00	0,00	0,03	0,03	0,05	0,03
VIC_TOT	0,75	0,34	0,19	0,13	0,11	0,06	1,11	0,52	0,90	0,54	1,84	0,79

Annexe 3

Valeurs moyennes et écart-types des variables
d'habitat pour chacune des conditions étudiées dans la
région de l'Abitibi

