

Suivi de l'abondance du
lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*)
de 2000 à 2006
dans sept régions du Québec



8192-07-11

Direction de l'aménagement de la faune
Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine

**SUIVI DE L'ABONDANCE DU
LIÈVRE D'AMÉRIQUE (*Lepus americanus*)
DE 2000 À 2006 DANS SEPT RÉGIONS DU QUÉBEC**

Par
Anthony Assels
Hélène Boulanger
Benoît Martin
et
Marie-Claude Pelletier-Leclerc

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Octobre 2007

Référence à citer :

ASSELS, A., H. BOULANGER, B. MARTIN ET M.C. PELLETIER-LECLERC. 2007. Suivi de l'abondance du lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*), de 2000 à 2006 dans sept régions du Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 38 p.

Dépôt légal – Bibliothèque et archives nationales du Québec, 2007

ISBN : 978-2-550-51202-8 (version imprimée)
978-2-550-51203-5(pdf)

RÉSUMÉ

Un suivi des populations de lièvres d'Amérique (*Lepus americanus*) à partir d'un dénombrement de cottins a été réalisé dans sept régions administratives du Québec depuis 1999. Ce suivi permettra non seulement d'évaluer l'abondance de cet animal mais également de visualiser les tendances des populations d'animaux à fourrure prédateurs de ce petit gibier, en particulier le lynx du Canada (*Lynx canadensis*). Ce bilan quinquennal a été mandaté par le responsable de l'atelier sur les animaux à fourrure.

En 1999, vingt-deux grilles ont été implantées dans cinq régions du Québec. L'année suivante, en 2000, douze nouvelles grilles ont été ajoutées à celles déjà existantes dans ces régions. Au cours de cette même année, deux autres régions se sont jointes au projet ce qui a augmenté l'effectif de douze autres grilles. Finalement, une seule grille a été ajoutée en 2001 dans le Bas Saint-Laurent. Pour les années suivantes, le nombre de grilles a diminué et certaines régions n'ont pu continuer le dénombrement. Donc, en 2000, vingt-deux grilles ont été inventoriées dans cinq régions du Québec, quarante-six en 2001 dans les sept régions, quarante-six dans six régions en 2002, quarante dans cinq régions en 2003 et 2004 et finalement pour les années 2005 et 2006, trente grilles pour quatre régions. La disposition des grilles inventoriées pour la saison 2006 était établie comme suit : huit grilles en Abitibi-Témiscamingue, six grilles dans le Bas-Saint-Laurent, neuf grilles en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et finalement sept grilles en Outaouais. Les résultats obtenus indiquent qu'il y a eu une variation de la densité de lièvres dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue et dans le Bas-Saint-Laurent. En Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et en Outaouais, les densités de cottins se sont maintenues assez stables au cours des sept années de dénombrement. Les densités de cottins les plus fortes ont été trouvées dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue (40,84 à 43,65 cottins/m²) tandis que les densités les plus faibles ont été recensées dans le Nord-du-Québec (3,52 cottins/m²). L'établissement de ce bilan suggère que le suivi par le décompte annuel de cottins devrait être établi sur une plus longue période afin de couvrir au minimum la durée d'un cycle du lièvre et de pouvoir déceler des tendances dans les populations de lièvres au Québec. Le nombre minimal de grilles à implanter dans les différentes régions devrait être augmenté à dix au lieu de six pour diminuer la variance entre les grilles.

De plus, il est très important que des ententes soient convenues avec le secteur « forêt » de notre ministère et les industries forestières pour établir une zone de protection autour des grilles afin d'éviter que ces dernières ne soient modifiées par des travaux sylvicoles qui biaisent les résultats.

Finalement, il est recommandé de suivre rigoureusement le protocole de la stratégie d'échantillonnage pour obtenir des données comparables et normalisées d'une région à l'autre et ce, dans le but de maximiser l'efficacité de l'échantillonnage et faciliter l'analyse qui en découle.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	III
TABLE DES MATIÈRES	V
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES FIGURES	VII
LISTE DES ANNEXES	VIII
1. INTRODUCTION	1
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES	3
2.1 Dénombrement du crottin.....	3
2.2 Choix des sites.....	3
2.3 Traitement statistique.....	5
3. RÉSULTATS	7
3.1 Densité moyenne selon les régions du Québec.....	7
3.2 Tests statistiques ANOVA et FRIEDMAN	9
3.3 Suivi de la population de lièvres dans chaque région cible du Québec	11
3.3.1 Région de l'Abitibi-Témiscamingue.....	11
3.3.2 Région du Bas-Saint-Laurent.....	13
3.3.3 Région Chaudière-Appalaches	14
3.3.4 Région de l'Estrie	15
3.3.5 Région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	16
3.3.6 Région du Nord-du-Québec.....	18
3.3.7 Région de l'Outaouais.....	19
4. DISCUSSION	20
4.1 Méthode	20
4.2 Facteurs causant de la variabilité intra-régions et intra-annuel.....	22
4.2.1 Cycles du lièvre.....	22
4.2.2 Nombre de grilles.....	24
4.2.3 Perturbations forestières.....	25
4.2.4 Effet de la neige	26
4.2.5 Chasse aux lièvres.....	27
5. CONCLUSION	28
6. RECOMMANDATIONS	29
REMERCIEMENTS	30
RÉFÉRENCES	31

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. Densité moyenne annuelle de crottins et estimé statistique dans les grilles implantées dans les différentes régions du Québec de 2000 à 2006.	8
TABLEAU 2. Résultats du test ANOVA pour 2001 à 2006.....	10
TABLEAU 3. Résultats du test non paramétrique de Friedman pour 2001 à 2006.	10

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1.	Densité moyenne de crottins pour les années 2000 à 2006 pour l'ensemble des régions du Québec.....	9
FIGURE 2.	Densité moyenne de crottins pour les années 2000 à 2006 dans les grilles implantées en Abitibi-Témiscamingue	12
FIGURE 3.	Densité moyenne de crottins pour les années 2001 à 2006 dans les grilles implantées au Bas-Saint-Laurent.	13
FIGURE 4.	Densité moyenne de crottins pour les années 2000 à 2002 dans les grilles implantées en Chaudière-Appalaches.	14
FIGURE 5.	Densité moyenne de crottins pour les années 2001 à 2004 dans les grilles implantées en Estrie.....	15
FIGURE 6.	Densité moyenne de crottins pour les années 2000 à 2006 dans les grilles implantées en Gaspésie Îles-de-la-Madeleine.	17
FIGURE 7.	Densité moyenne de crottins pour les années 2000 et 2001 dans la grille implantée dans le Nord-du-Québec.	18
FIGURE 8.	Densité moyenne de crottins pour les années 2000 à 2006 dans les grilles implantées en Outaouais.....	19

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1. Tableaux de données brutes pour chacune des régions.	34
ANNEXE 1. Tableaux de données brutes pour chacune des régions (suite).	35
ANNEXE 1. Tableaux de données brutes pour chacune des régions (suite).	37
ANNEXE 2. Exemple de calcul du test ANOVA à mesures répétées pour 2001 à 2006	39
ANNEXE 3. Exemple de calcul du test de Friedman pour 2000 à 2006.	41
ANNEXE 4. Exemple de calcul du test de Tukey pour les années 2001 à 2006.	42

1. INTRODUCTION

Le suivi annuel du lièvre d'Amérique au Québec est nécessaire pour bien connaître les tendances de la population de cette espèce. En effet, la particularité de celle-ci est liée au fait que la variation d'abondance des effectifs peut être cyclique. Selon plusieurs sources, cette variation serait due à l'effet combiné de l'abondance de la nourriture et de la prédation, ces deux facteurs ayant un effet plus qu'additif sur l'abondance du lièvre (Godbout 1999, Alain 1986; Krebs *et al.* 1995). Le cycle du lièvre et celui de son principal prédateur, le lynx du Canada, d'une durée moyenne de huit à onze ans, ont été à plusieurs reprises démontrés et étudiés comme étant une relation typique entre un prédateur spécialiste et sa proie dans les régions du nord-ouest canadien et de l'Alaska (Lafond 1995). Il a alors été établi que la connaissance du cycle du lièvre permettait d'anticiper la réaction de la population de lynx parce qu'il constitue un élément déclencheur des fluctuations de l'abondance de cette dernière espèce (Lafond 1995). Cependant, la fluctuation cyclique du lièvre n'est pas toujours observable. En effet, il a été démontré, dans certaines régions que les cycles seraient possiblement déphasés d'une région à l'autre, de plus faibles amplitudes ou même absents selon le cas (Godbout 1999). Au Québec, peu de renseignements permettant de caractériser des populations de lièvres sont disponibles et, par conséquent, les connaissances sur les populations de lièvres sont peu développées. Afin d'effectuer un suivi des tendances de populations dans les régions, une méthodologie a été établie pour obtenir un indice d'abondance à partir du dénombrement de crottins (Packwood et Turgeon 2002, Godbout *et al.* 2001, Raby 2002). Il s'agit d'un outil de gestion utilisé surtout lorsqu'il est impossible d'obtenir un portrait des populations exploitées de lièvres parce que les données recueillies par le biais de la chasse sont inexistantes et lorsque la pression de piégeage sur les animaux à fourrure est élevée. Les données recueillies pourront ensuite être utilisées pour gérer certaines espèces prédatrices du lièvre dont le lynx du Canada, mais aussi pour la martre d'Amérique (*Martes americana*), le pékan (*Martes pennanti*) et le coyote (*Canis latrans*; Noiseux *et al.* 1993, Parker 1995, Patterson *et al.* 1998, Douglas et Strickland 1999, Labonté *et al.* 1999, Godbout 1999, Quinn et Parker 1999, Rolley 1999, Strickland et Douglas 1999, Neal et Sacks 2001).

L'objectif de ce document est de donc dresser un portrait de l'abondance relative des populations de lièvres au Québec à partir des résultats compilés depuis 1999 pour vérifier l'efficacité de la méthode utilisée dans une optique d'amélioration du suivi des tendances de populations d'animaux à fourrure et particulièrement le lynx du Canada tel que mandaté par le responsable de l'atelier sur les animaux à fourrure.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Dénombrement du crottin

La technique repose sur un décompte annuel de crottins réalisé entre la mi-mai et la mi-juin à l'intérieur d'une grille d'échantillonnage de 8,25 ha située dans un habitat fréquenté par le lièvre (Godbout *et al.* 2001). La grille est composée de 48 stations circulaires ou parcelles espacées l'une de l'autre de 50 mètres le long et d'au moins quatre transects parallèles. À chaque station, le décompte de crottins est réalisé à l'intérieur d'un rayon d'un mètre autour du repère localisant le centre du site. Les données proviennent de grilles d'échantillonnage implantées dans sept régions administratives du Québec. Cette méthode se base sur le fait que le nombre de crottins par parcelle est directement proportionnel à la densité de lièvres (Godbout *et al.* 2001, Krebs *et al.* 2001, Murray *et al.* 2002). En 1999, il y a eu l'implantation de vingt-deux grilles dans cinq régions du Québec, de vingt-quatre nouvelles grilles en 2000 dans cinq régions du Québec, dont trois participaient déjà au projet et une en 2001 dans le Bas-Saint-Laurent. Finalement en 2000, vingt-deux grilles ont été inventoriées dans cinq régions du Québec, quarante-six en 2001 et 2002, quarante en 2003 et 2004 dans cinq régions du Québec et trente en 2005 et 2006 dans quatre régions soit l'Abitibi-Témiscamingue, le Bas-Saint-Laurent, la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et l'Outaouais.

Dans certains cas particuliers, comme pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue, deux grilles qui ont été inventoriées en période hivernale ce qui a résulté en un décompte des crottes de lièvres sur le dessus seulement. Dans ce dernier cas, les crottins sous les feuilles ne peuvent pas être dénombrés. Il s'agit des grilles La Motte (8-5) et Villebois (8-6) (annexe 1).

2.2 Choix des sites

Pour l'implantation des grilles, les types d'habitats ont été sélectionnés en fonction de nombreux critères. Le principal facteur qui influençait ce choix est l'utilisation de l'habitat par le lièvre. Selon Godbout *et al.* (2001), il y a deux types d'habitats qui ont été retenus comme préférables soit : l'abri d'été et d'hiver optimal se caractérisant par un peuplement de résineux (plus de 75 % de la surface terrière) ayant une obstruction visuelle moyenne

du couvert latéral supérieur à 85 %. Ce peuplement doit offrir un couvert entre 2,4 et 4,8 m de haut et un niveau de régénération des tiges de résineux de plus de 5 000 tiges/ha. Le second habitat est l'abri d'été et d'hiver sub-optimal. Celui-ci est caractérisé par un peuplement mixte à dominance de résineux (60 % à 75 % de la surface terrière de résineux) dont l'obstruction visuelle moyenne du couvert latéral est de 50% à 85% avant la pousse des feuilles. Ce peuplement devrait également avoir une hauteur comprise entre 2,4 et 4,8 m de haut mais le niveau de régénération des tiges de résineux serait plus faible soit de 2 500 tiges/ha et plus. Il y a aussi d'autres facteurs qui influencent le choix des sites. Godbout *et al.* (2001) en identifient six très importants à respecter :

- Zones forestières ou agro-forestières
- Zones les plus éloignées possible de la présence humaine
- Zones situées à proximité d'une route d'accès ou d'un sentier
- Zones situées à proximité d'écotones
- Zones où la récolte d'animaux à fourrure est soutenue.

Idéalement, les zones devraient être situées à l'intérieur de parcs, de réserves fauniques ou de zones d'exploitation contrôlée (l'exploitation du lièvre dans ces zones serait faible ou même inexistante). Certaines grilles ont été implantées dans des endroits où la chasse au lièvre est permise comme par exemple sur des terrains privés. La chasse peut être un facteur très important puisqu'elle peut introduire un biais dans le suivi. En effet, l'abondance du lièvre pourrait être moins marquée si l'intensité du prélèvement est forte.

Afin d'assurer la protection des grilles contre les activités forestières, il a été convenu, avec le secteur forêt de notre ministère (MRNF), qu'une zone tampon supérieure à 200 mètres devrait être respectée par les entreprises forestières afin d'éviter l'impact direct qu'entraînerait une coupe forestière. Cette zone devrait également être exempte de tous travaux sylvicoles. Pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue, une protection de 100 mètres a été établie pour éviter l'exploitation forestière à l'intérieur des grilles (Jean Lapointe 2002, comm. pers.).

2.3 Traitement statistique

À partir des résultats obtenus selon les régions, différentes analyses statistiques ont pu être réalisées. Afin de comparer les régions entre elles et visualiser les différences entre les années, la densité moyenne annuelle et l'erreur-type ont été calculées. Il est à noter que les statistiques provenant de l'année de l'implantation de chacune des grilles n'ont pas été retenues dans les calculs. Ces valeurs de décompte obtenues contiennent plus d'une année de déposition de crottins et induisent un biais dans l'analyse (Godbout *et al.* 2001).

Tel que recommandé par Godbout *et al.* (2001), un test ANOVA a été effectué afin de comparer les moyennes de densité de crottins annuelles dans chacune des régions. Ce test décompose la variation de la variable dépendante (densité) en plusieurs sous-ensembles et ce, dans le but de connaître s'il existe une source extérieure qui agit comme facteur de variation ou s'il s'agit tout simplement d'un phénomène dû au hasard (Vincent 1997). En général, le choix de tests paramétriques est privilégié par rapport aux tests non paramétriques à cause de la puissance de ces tests (Vincent 1997). Cependant, les analyses préliminaires sur la normalité des données et de l'homogénéité de la variance sont peu concluantes et indiquent la non-normalité des résidus et des différences significatives entre les variances.

Pour contrer le non respect des prémisses de base du test ANOVA, un test de Friedman a été réalisé pour analyser les données recueillies. Ce test non paramétrique permet d'effectuer une comparaison de moyennes en fonction des grilles et des années mais en testant l'effet des années sur la variation de l'abondance de crottins (Vincent 1997). La grille étant un facteur indépendant et constant, elle a peu d'effet sur l'abondance.

Le diagnostic relié au test se fait en comparant le χ^2 calculé et le χ^2 théorique sous deux niveaux de probabilité soit $\alpha = 0,05$ et $\alpha = 0,1$. Si le χ^2 calculé est inférieur au χ^2 théorique, l'hypothèse nulle est acceptée. L'hypothèse nulle initialement émise considère qu'il n'y a pas de différence significative de densité entre les années et, par conséquent, indique

qu'il n'y a pas de variation de densités des populations entre les années. Par contre, si l'hypothèse nulle est rejetée, l'hypothèse alternative considère qu'il y a une différence entre les densités moyennes annuelles et qu'il est possible d'observer une tendance soit à la hausse, soit à la baisse de la densité de la population.

Dans certains cas, puisque le test ANOVA à mesures répétées a trouvé une différence significative, un test de Tukey est réalisé pour déterminer quelles moyennes sont différentes. Un exemple des calculs effectués est présenté aux annexes 2, 3 et 4.

3. RÉSULTATS

3.1 Densité moyenne selon les régions du Québec

À partir des résultats consignés dans le tableau 1 et illustrés à la figure 1, on observe que les plus grandes concentrations de crottins de lièvres se situent en Abitibi-Témiscamingue (43,65 crottins/m² en 2002) et en Estrie (29,48 crottins/m² en 2001), tandis que c'est en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (4,2 crottins/m²) et dans le Nord-du-Québec que l'on trouve les densités les plus faibles (3,52 crottins/m²). En général, les densités semblent être constantes entre les différentes années pour chacune des régions, sauf pour certaines régions soit, l'Abitibi-Témiscamingue où la densité de crottins est passée de 40,84 à 17,68 crottins/m² en sept ans, le Bas-Saint-Laurent (28,81 à 13,31 crottins/m² en six ans) et pour le Nord-du-Québec (15,17 à 3,52 crottins/m² en deux ans). La quantité de grilles installées et inventoriées est très variable selon les régions. En effet, leur nombre varie d'une (Nord-du-Québec) à douze grilles (Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine). Le nombre moyen de grilles par région est de 7,5 pour l'année 2006. Cette moyenne était de 4,4 en 2000, 6,6 en 2001, 7,7 en 2002, 8,0 pour 2003 et 2004 et 7,5 en 2005. L'erreur-type varie d'une région à l'autre en fonction du nombre de grilles échantillonnées.

En effet, plus le nombre de grilles augmente, moins l'erreur-type est élevée. Pour le Nord-du-Québec, l'erreur-type n'a pu être calculée puisqu'elle ne présente qu'une seule grille. Les régions possédant la plus faible erreur-type (en proportion) sont la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et l'Abitibi-Témiscamingue, tandis que le Bas-Saint-Laurent présente l'erreur-type la plus élevée. Les trois dernières régions soit : l'Outaouais, l'Estrie et Chaudière-Appalaches, ont un niveau de précision sensiblement dans le même ordre de grandeur et intermédiaire en terme de densités (tableau 1).

Tableau 1. Densité moyenne annuelle de crottins et estimé statistique dans les grilles implantées dans les différentes régions du Québec de 2000 à 2006.

ANNÉE	VALEUR	RÉGION						
		ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	BAS-SAINT-LAURENT	CHAUDIÈRE-APPALACHES	ESTRIE	GASPÉSIE-ÎLES-DE-LA-MADELEINE	NORD-DU-QUÉBEC	OUTAOUAIS
2000	Densité Erreur-type	40,84 5,08 (n=5)	S.O. S.O.	19,01 8,17 (n=5)	S.O. S.O.	6,32 2,34 (n=7)	15,17 S.O.(n=1)	16,23 7,19 (n=4)
2001	Densité Erreur-type	42,63 5,39 (n=9)	28,81 14,18 (n=5)	10,34 3,16 (n=5)	29,48 8,76 (n=7)	8,61 1,60 (n=12)	3,52 S.O.(n=1)	15,25 4,69 (n=7)
2002	Densité Erreur-type	43,65 7,05 (n=9)	25,67 7,96 (n=6)	12,05 4,17 (n=5)	19,85 5,21 (n=7)	6,43 1,01 (n=12)	S.O. S.O.	19,28 6,13 (n=7)
2003	Densité Erreur-type	27,73 3,92 (n=8)	20,01 4,83 (n=6)	S.O. S.O.	20,59 5,50 (n=7)	4,60 0,66 (n=12)	S.O. S.O.	10,47 4,30 (n=7)
2004	Densité Erreur-type	19,56 4,91 (n=8)	14,25 4,02 (n=6)	S.O. S.O.	21,30 6,46 (n=7)	4,18 0,57 (n=12)	S.O. S.O.	13,73 6,41 (n=7)
2005	Densité Erreur-type	15,05 3,96 (n=8)	12,05 3,11 (n=6)	S.O. S.O.	S.O. S.O.	7,24 1,71 (n=9)	S.O. S.O.	11,70 3,45 (n=7)
2006	Densité Erreur-type	17,68 3,26 (n=8)	13,31 3,40 (n=6)	S.O. S.O.	S.O. S.O.	4,76 1,03 (n=9)	S.O. S.O.	10,86 3,48 (n=7)

n= nombre de grilles d'échantillonnage; S.O. = sans objet.

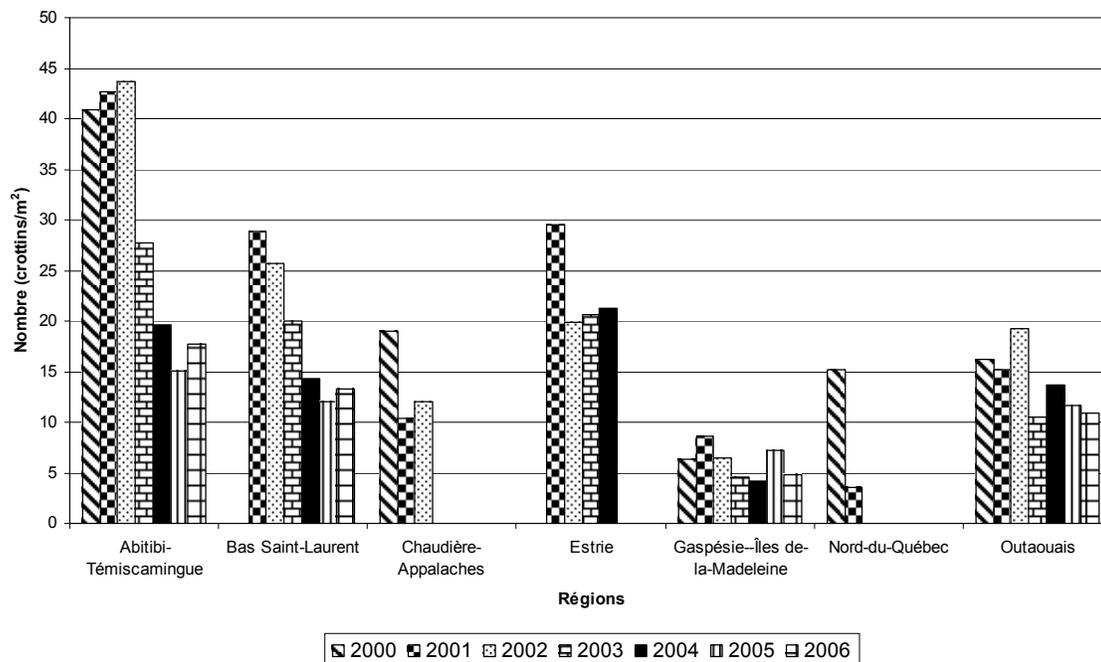


Figure 1. Densité moyenne de crotins pour les années 2000 à 2006 pour l'ensemble des régions du Québec.

3.2 Tests statistiques ANOVA et FRIEDMAN

Dans le tableau 2, les résultats du test ANOVA permettent de constater que les régions de l'Abitibi-Témiscamingue et la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine affichent un changement significatif dans la densité de crotins dans ses grilles. En effet, le F calculé est supérieur au F théorique pour $P > 0,1$ et $P > 0,05$. À l'opposé, la région de l'Outaouais accepte l'hypothèse nulle qui signifie que les densités de crotins n'ont pas variés de façon significative lors des six dernières années. Ainsi, la valeur de P est inférieure à 90 et 95 % dans les deux cas.

Tableau 2. Résultats du test ANOVA pour 2001 à 2006.

VALEUR	RÉGION			
	ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	BAS-SAINT-LAURENT	GASPÉSIE-ÎLES-DE-LA-MADELEINE	OUTAOUAIS
F calculée	21,60	2,55	16,38	1,16
F théorique ¹	2,485	2,711	2,449	2,534
Décision	Rejette Ho	Accepte Ho	Rejette Ho	Accepte Ho
F théorique ²	2,019	2,158	2,091	2,049
Décision	Rejette Ho	Rejette Ho	Rejette Ho	Accepte Ho
Nombre de grilles	8	5	9	7

¹ : $\alpha = 0,05$

² : $\alpha = 0,1$

Avec le test de Friedman (tableau 3), plus sévère que le test ANOVA, l'hypothèse nulle a été rejetée dans le cas de l'Abitibi-Témiscamingue et du Bas-Saint-Laurent, ce qui revient à dire qu'un changement significatif de densité de crottins est survenu dans ces dernières. Pour ce qui est de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et de l'Outaouais, l'hypothèse nulle a été acceptée.

Tableau 3. Résultats du test non paramétrique de Friedman pour 2001 à 2006.

VALEUR	RÉGION			
	ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	BAS-SAINT-LAURENT	GASPÉSIE-ÎLES-DE-LA-MADELEINE	OUTAOUAIS
² calculée	33,85	18,37	4,87	2,14
² théorique ($\alpha = 0,1; dl = 5$)	9,236	9,236	9,236	9,236
Décision	Rejette Ho	Rejette Ho	Accepte Ho	Accepte Ho
Nombre de grilles	8	5	9	7

3.3 Suivi de la population de lièvres dans chaque région cible du Québec

3.3.1 Région de l'Abitibi-Témiscamingue

En 1999, cinq grilles ont été implantées dans un habitat optimal, c'est-à-dire un peuplement mélangé recherché par le lièvre et ont été inventoriées en 2000. L'année suivante, soit en 2000, quatre nouvelles grilles ont été implantées dans des habitats moins propices afin de mieux percevoir les variations d'abondance (tableau 1). Il est à noter que toutes les grilles implantées dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue sont dans des territoires où la chasse au petit gibier est autorisée. En 2001 et 2002, neuf grilles étaient opérationnelles et inventoriées annuellement. À partir de 2003, une grille a été retirée pour en laisser plus que huit. La densité moyenne de crottins varie de 40,84 (2000) à 17,68 (2006) crottins/m² annuellement (figure 2). L'analyse statistique indique que les densités n'ont pas variées de 2000 à 2002. Cependant, les années 2003 à 2005 furent marquées par une baisse significative de la densité de crottins passant de 43,65 à 15,05 crottins/m².

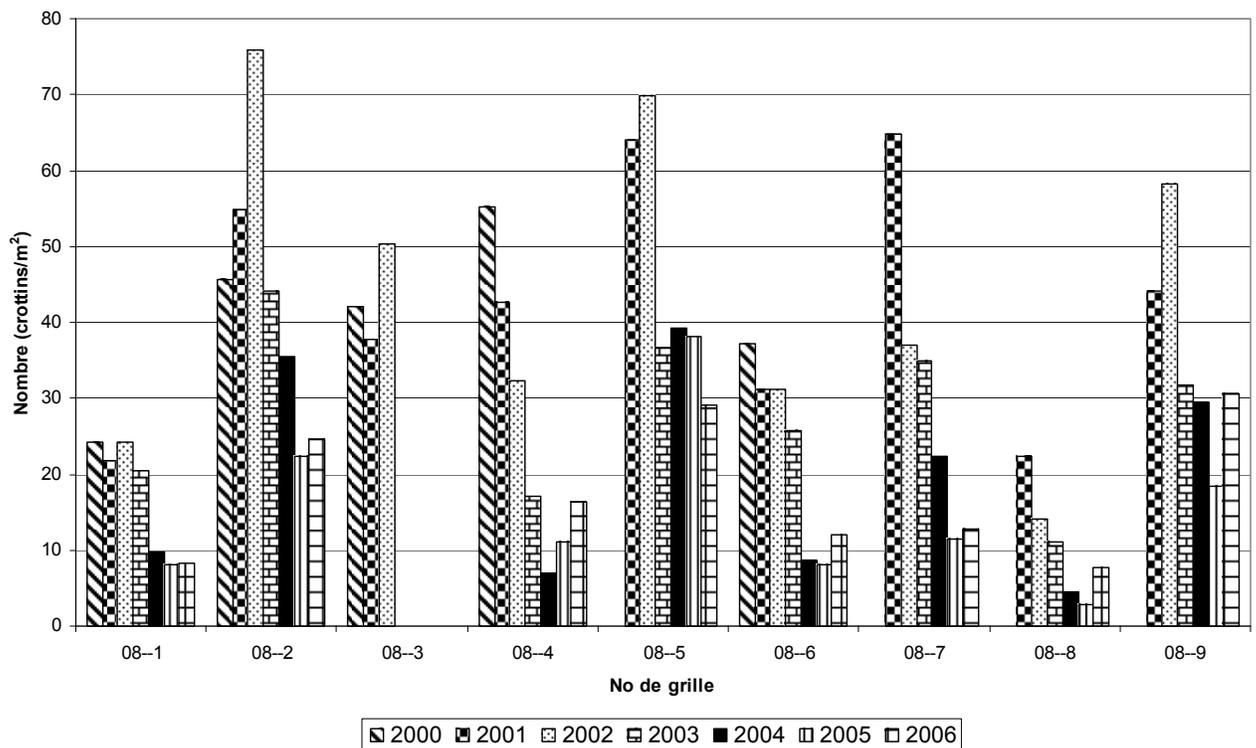


Figure 2. Densité moyenne de crottins pour les années 2000 à 2006 dans les grilles implantées en Abitibi-Témiscamingue.

Figure 2. Densité moyenne de crottins pour les années 2000 à 2006 dans les grilles implantées en Abitibi-Témiscamingue.

3.3.2 Région du Bas-Saint-Laurent

Le suivi des populations de lièvres à partir de la méthode de dénombrement de crottins a débuté en 2001 pour le Bas-Saint-Laurent. Le nombre initial de grilles installées était de cinq grilles. Puis, l'année suivante, une nouvelle grille a été instaurée. Les résultats de la densité des crottins par m^2 suivent une tendance à la baisse passant de 28,81 crottins/ m^2 en 2001 à 13,31 crottins/ m^2 en 2006 (tableau 1, figure 3).

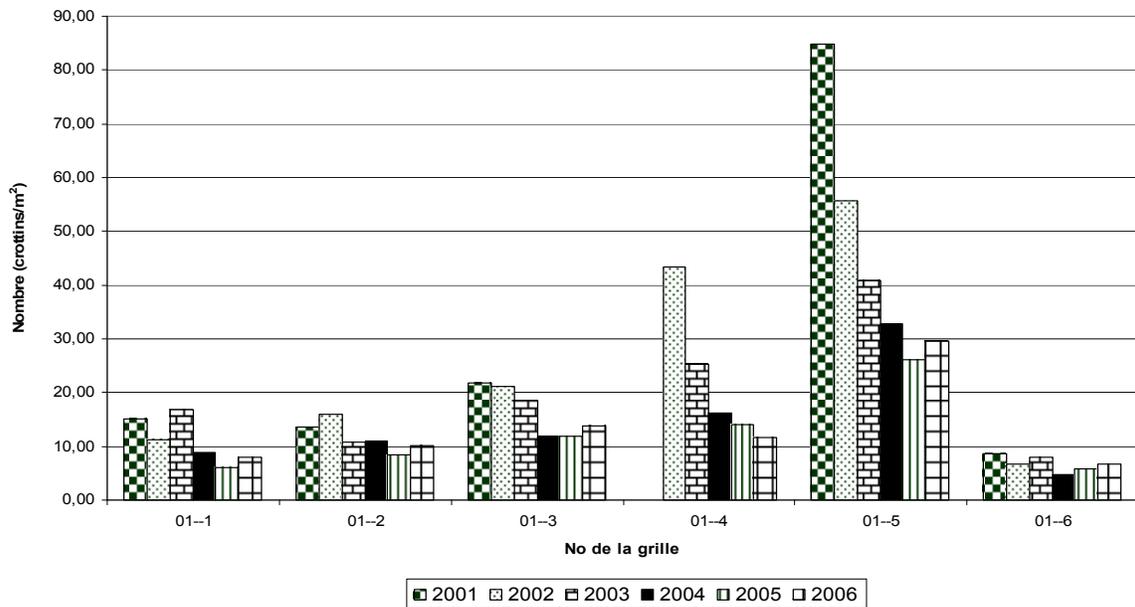


Figure 3. Densité moyenne de crottins pour les années 2001 à 2006 dans les grilles implantées au Bas-Saint-Laurent.

3.3.3 Région Chaudière-Appalaches

Depuis 2003, les grilles de lièvres dans la région de Chaudière-Appalaches ne sont plus opérantes. Il faut donc se baser sur les données recueillies entre l'an 2000 et 2002. Le nombre de grilles implantées en 1999 était de cinq. Trois d'entre elles étaient situées sur des terres privées (12-1; 12-2; 12-4) tandis que les deux autres ont été implantées en territoire public. Toutes ces grilles pouvaient être soumises à des activités cynégétiques et deux d'entre elles (12-1 et 12-4) avaient subi des traitements sylvicoles (éclaircie pré-commerciale). Entre autres, la grille 12-4 a été perturbée par ces travaux sur environ la moitié de sa superficie (2001) et la seconde partie a également été traitée en 2002 (Pierre-Yves Collin, 2002, comm. pers.). Les résultats de densité moyenne obtenus indiquent des valeurs de 19,01 crottins/m² en 2000, 10,34 crottins/m² en 2001 et de 12,05 crottins/m² en 2002 (tableau 1, figure 4).

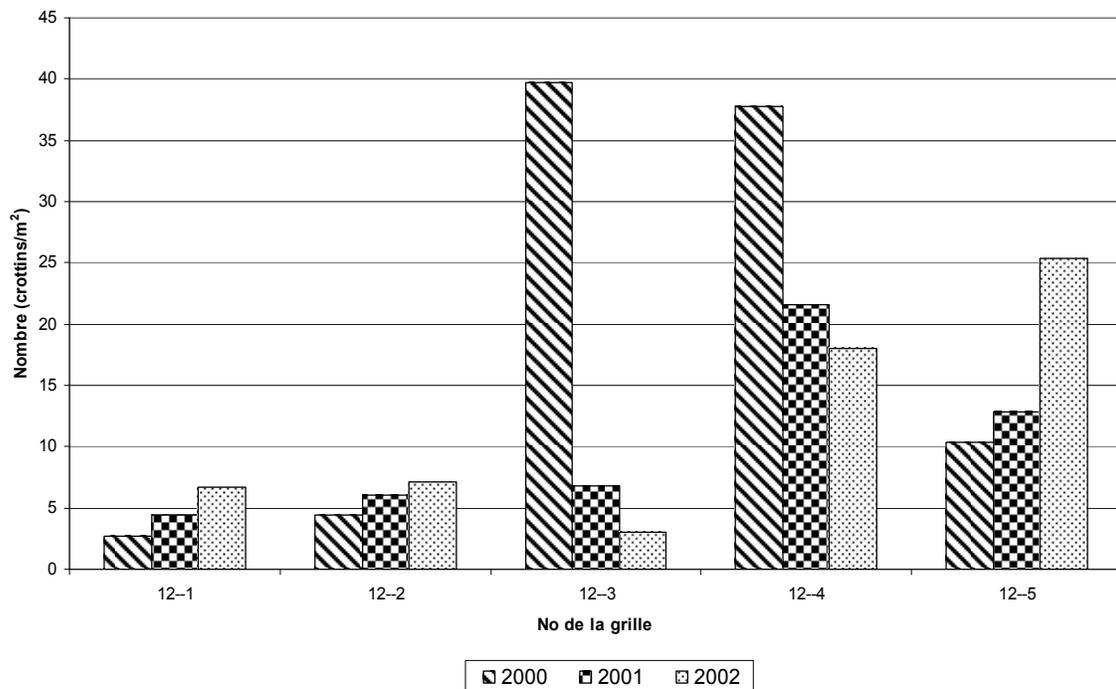


Figure 4. Densité moyenne de crottins pour les années 2000 à 2002 dans les grilles implantées en Chaudière-Appalaches.

3.3.4 Région de l'Estrie

Le dénombrement de crottins en Estrie s'est fait de l'année 2001 à 2004. En tout, sept grilles ont été installées en 2000 sur des terrains privés, la majorité des grilles étant situées sur les terres appartenant à la compagnie Domtar à l'exception de la grille 5-2 qui est située à l'intérieur des limites de la ZEC Louise-Gosford. Une entente verbale a été convenue avec les propriétaires pour éviter les travaux sylvicoles à l'intérieur des limites des grilles. Malgré cet accord, des éclaircies pré-commerciales ont été réalisées en 2000 à l'intérieur de la grille 5-1 et en 2001 pour les grilles 5-2 et 5-3. De façon globale, les densités de crottins obtenues pour la région de l'Estrie sont de l'ordre de 29,48 crottins/m² pour l'année 2001, de 19,85 crottins/m² pour l'année 2002, de 20,59 en 2003 et de 21,30 en 2004 (tableau 1, figure 5). Comme nous pouvons le voir, la population de lièvres dans cette région semble se maintenir à un niveau stable depuis le début du dénombrement.

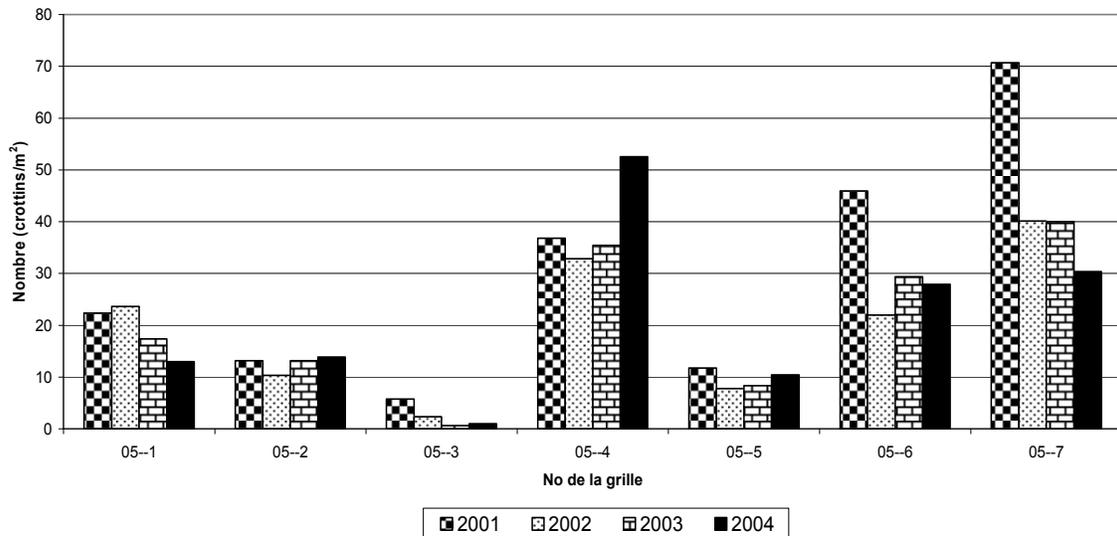


Figure 5. Densité moyenne de crottins pour les années 2001 à 2004 dans les grilles implantées en Estrie.

3.3.5 Région de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine

Au cours des dernières années, beaucoup d'efforts ont été consacrés en Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine pour effectuer un suivi plus rigoureux des populations de lièvres d'Amérique et du fait même du lynx du Canada. Pour ce faire, un total de douze grilles a été installé sur l'ensemble du territoire, dont sept ont vu le jour en 1999, suivi de cinq autres en 2000. Malheureusement, pour des raisons de coûts et d'effectifs, trois grilles n'ont pu être opérées en 2005. Parmi les neuf grilles restantes, trois grilles sont situées dans deux parcs, soit le Parc national de la Gaspésie (2 grilles) ainsi que le Parc national de Forillon (1 grille). Par conséquent, aucune activité de prélèvement comme la chasse ou l'exploitation forestière n'ont eu lieu à cet endroit. D'autre part, le MRNF secteur faune, a conclu une entente avec le secteur forêt afin de protéger les autres grilles des interventions sylvicoles. En effet, une zone tampon d'une distance de 250 mètres a été accordée autour des grilles afin d'éviter l'impact direct de l'exploitation forestière. Godbout (1999) identifie la région de la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine comme étant une région n'ayant pas de cycle d'abondance observable à partir des statistiques d'exploitation par la chasse sportive. Lors des inventaires des grilles pour les années 2000 à 2006, les densités moyennes de cottins/m² se sont situées entre 4,18 (2004) à 8,61 (2001). La moyenne demeure assez stable pour l'ensemble des années bien qu'il y ait une légère diminution observable. Par contre, l'année 2005 a été marquée par une augmentation (7,24 cottins/m²; tableau 1, figure 6).

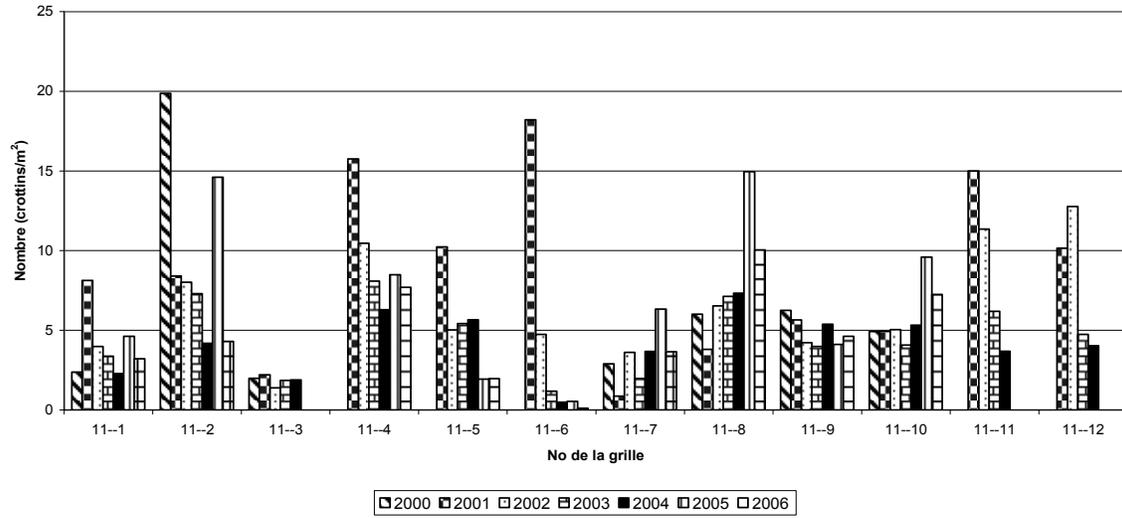


Figure 6. Densité moyenne de crotins pour les années 2000 à 2006 dans les grilles implantées en Gaspésie Îles-de-la-Madeleine.

3.3.6 Région du Nord-du-Québec

Dans la région du Nord-du-Québec, une seule grille a été inventoriée. Puisque seulement deux années de données ont été compilées pour cette grille, aucune analyse statistique n'a pu être réalisée. Les densités récoltées pour 2000 sont de 15,17 crottins/m² et de 3,52 crottins/m² pour 2001 (tableau 1, figure 7).

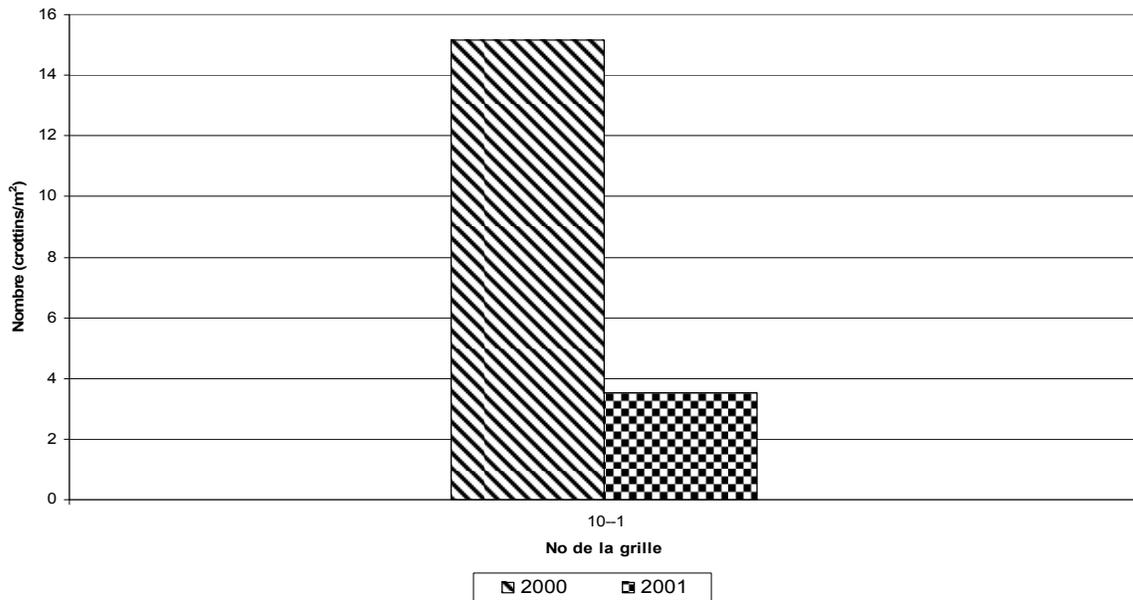


Figure 7. Densité moyenne de crottins pour les années 2000 et 2001 dans la grille implantée dans le Nord-du-Québec.

3.3.7 Région de l'Outaouais

Dans la région de l'Outaouais, sept grilles sont inventoriées annuellement depuis 2001. Parmi elles, quatre grilles ont été implantées en 1999 et trois autres grilles en 2000. De ces grilles, trois se situent dans des plantations, il s'agit des grilles 7-1, 7-6 et 7-7. Des ententes avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune permettent d'établir des zones de protection de 300 à 500 mètres autour de chaque parcelle où aucun traitement sylvicole ne devrait être effectué durant la période d'étude (Christian Pilon, 2002, comm. pers.).

Toutefois, les grilles sont toutes localisées dans des secteurs où le prélèvement par la chasse et le colletage est autorisé. L'inventaire annuel des grilles de lièvres réalisé dans la région de l'Outaouais indique que les densités de crottins de lièvres varient entre 10,47 et 19,28 crottins/m² (tableau 1, figure 8).

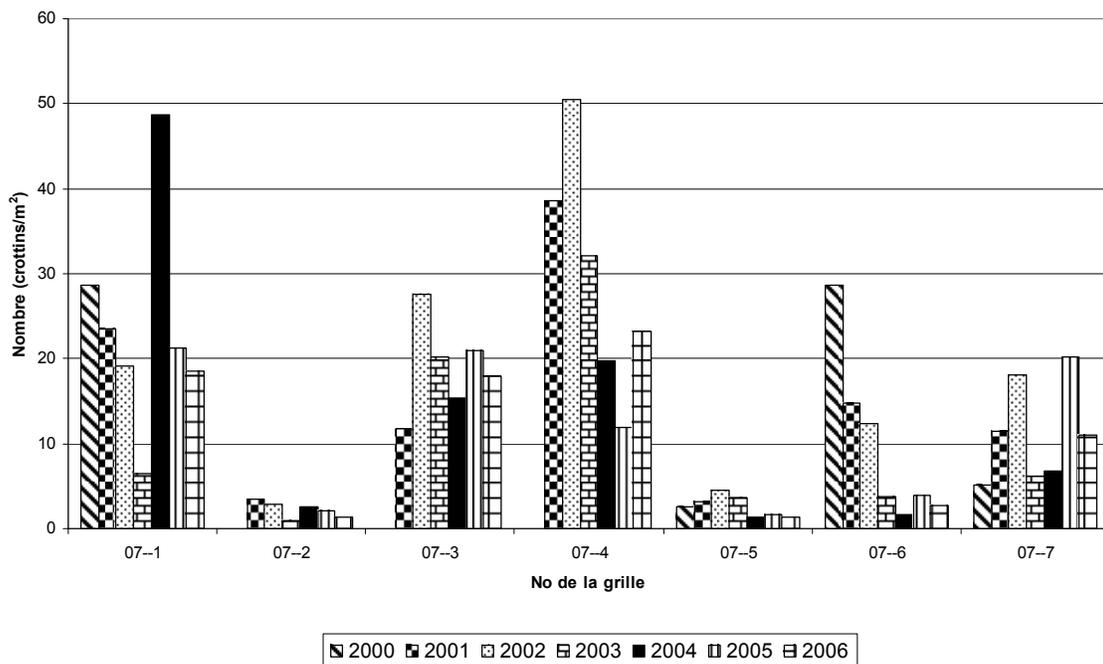


Figure 8. Densité moyenne de crottins pour les années 2000 à 2006 dans les grilles implantées en Outaouais.

4. DISCUSSION

4.1 Méthode

Plusieurs méthodes de suivi existent pour évaluer les populations de lièvres d'Amérique (Godbout 1999, Murray *et al.* 2002). Toutefois, la méthode de dénombrement de crottins utilisée actuellement au Québec semble la plus appropriée pour les régions où les résultats obtenus par la chasse sportive ne sont pas disponibles. Il s'agit d'une méthode de suivi de l'évolution des tendances des populations de lièvres valide (Krebs *et al.* 2001, Murray *et al.* 2002, Godbout *et al.* 2001) et robuste qui permet d'obtenir une bonne image d'un territoire (Murray *et al.* 2002). En plus d'être peu coûteuse, elle nécessite un faible effort d'échantillonnage à comparer à d'autres techniques d'inventaire comme la méthode de capture-marquage-recapture (CMR) ou le pistage hivernal (Godbout 1999) et, par conséquent, livre des résultats plus rentables statistiquement. Toutefois, certaines régions ont prétexté que cette méthode était énergivore pour l'abandonner.

Cependant, les données issues du dénombrement de crottins doivent être considérées comme des indices d'abondance relative et devraient être utilisées pour indiquer l'utilisation d'un habitat ou la tendance d'une population plutôt que pour estimer la densité d'une population (Wolf 1982). Des recherches ont été entreprises afin d'établir une relation entre la densité de crottins et la densité absolue de lièvres dans le sud-est du Yukon (Krebs *et al.* 2001, Murray *et al.* 2002). Une régression log-log prédictive, corrigée par un facteur de correction selon la méthode de Sprugel (1983) a pu être établie par Krebs *et al.* 2001. De leur côté, Murray *et al.* 2002 considèrent que ce type de corrélation peut être très variable d'une région à l'autre et dans le temps. Par conséquent, elle peut difficilement être appliquée ailleurs. Cette variabilité est due aux taux de déposition de crottins qui diffère selon le régime alimentaire, l'habitat, les conditions climatiques et l'âge moyen de la population (Murray *et al.* 2002).

Cette méthode peut aussi être utilisée pour effectuer le suivi de l'abondance de plusieurs espèces prédatrices qui sont influencées par les densités de lièvres puisqu'elles sont à

divers niveaux, dépendantes de cette ressource. En effet, le lièvre d'Amérique constitue un élément important dans l'alimentation de plusieurs mammifères carnivores. Parmi les animaux à fourrure susceptibles de consommer en grande quantité cette proie, on identifie le lynx du Canada, le lynx roux (*Lynx rufus*), le coyote, le pékan et la martre (Guay 1994). Toutefois, peu d'études portent sur la cyclicité des densités de prédateurs en fonction de celle du lièvre mis à part sa relation avec le lynx du Canada.

Les premiers résultats obtenus ont permis de remarquer une très grande variabilité de la densité de crottins. La disparité entre les régions peut être reliée, entre autres, à la présence ou non d'un cycle, la topographie, la qualité de l'habitat pour le lièvre, le climat, les perturbations naturelles ou anthropiques ou l'intensité de l'échantillonnage (nombre de grilles).

Selon le théorème central limite, en augmentant l'effectif, il serait alors possible d'utiliser le test ANOVA puisque la variance à l'intérieur des grilles aurait tendance à diminuer et la distribution d'échantillonnage des moyennes devrait tendre vers la normalité (Vincent 1997, Jolicoeur 1998). Cependant, si les échantillons présentent des effectifs identiques ou dans le même ordre de grandeur, le test ANOVA peut alors supporter de fortes hétérogénéités de la variance (Scherrer 1984). Le choix d'un autre test pourrait être justifié. Le test Log-ANOVA pourrait effectivement être une alternative puisqu'il est plus robuste au non-respect de la normalité des données (Scherrer 1984).

Pour ce qui est des résultats du test ANOVA, la région du Bas-Saint-Laurent présente une légère particularité. Dans ce cas, l'hypothèse nulle est acceptée lorsque le pourcentage de certitude est de 90%, mais elle est rejetée à 95% de certitude. Puisque 95 % de certitude est un taux très sévère pour le nombre d'années et le nombre de grilles dont nous disposons, nous pouvons affirmer que ce test démontre une différence significative.

Une fois le test de Friedman réalisé, il arrive qu'il y ait une contradiction au niveau des deux tests (ANOVA vs Friedman). C'est le cas de la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Il faudra attendre encore quelques années et surtout augmenter le nombre de

grilles sur les territoires pour avoir une meilleure idée de l'ensemble des variations de la densité de crottins et, par conséquent, de la variation de la population du lièvre. Compte tenu d'une décision contradictoire, 95 % vs 90 %, ANOVA vs Friedman, nous recommandons un test de Tukey pour déterminer quelles moyennes sont différentes.

Dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, l'écart-type est faible parce qu'il y a très peu de stations pour lesquelles le nombre de crottins était nul. Contrairement aux autres régions du Québec, l'écart-type augmente en fonction du nombre de grilles. Ce phénomène est dû au choix d'habitat pour les grilles non-optimales et à une perturbation (coupe forestière) qui a eu lieu dans l'une des grilles (8-2) en 2002 (annexe 1). Cette variable peut faire varier de façon importante les résultats.

4.2 Facteurs causant de la variabilité intra-régions et intra-annuel.

4.2.1 Cycles du lièvre

Pour situer la période d'inventaire par rapport au cycle naturel du lièvre, une étude sur la détermination du caractère cyclique des populations de lièvres au Québec a permis de démontrer que le dernier pic d'abondance a eu lieu en 1989 (Godbout 1999). À partir d'une extrapolation et en sachant que le cycle du lièvre est d'environ 8 et 10 ans, on peut prétendre que le pic d'abondance suivant du cycle a eu lieu aux alentours de 1999. Par conséquent, pour les régions où les fluctuations de lièvres sont cycliques, les populations devraient se stabiliser aux alentours de 1999 pour ensuite amorcer un déclin progressif. Selon la présente étude, quatre des sept régions échantillonnées indiquent que les densités de lièvres n'ont pas varié entre 2000 à 2002 suggérant une stabilisation des densités.

Deux régions (Abitibi-Témiscamingue et Bas-Saint-Laurent) démontrent une tendance à la baisse des densités de crottins pour les années 2003 à 2005. En Abitibi-Témiscamingue, cette baisse peut être due au retrait de la grille qui était dans un milieu très favorable au lièvre (tableau 2). Pour ces deux régions, l'année 2006 tend vers une légère augmentation. Par contre, pour la région de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine ainsi que l'Outaouais, la densité de crottins est toujours en déclin. Cependant, la période d'inventaire de notre étude est insuffisante pour observer si tel est le cas, une tendance soit à la hausse ou à la baisse. Une série temporelle plus longue serait donc nécessaire

pour en arriver à des conclusions significatives. Les données provenant de quatre années d'inventaires dans la région de l'Estrie ont enregistré une baisse des densités de crottins de lièvres, en se stabilisant toutefois à la fin. Ceci peut être attribuable à un biais engendré par des travaux sylvicoles réalisés à l'intérieur de certaines grilles.

Selon Godbout (1999), le cycle du lièvre n'est pas le même partout. L'amplitude et la fréquence du cycle peuvent varier selon les régions (Godbout 1999). Plusieurs facteurs peuvent amener des divergences et influencer le caractère cyclique des populations de lièvres. Parmi ces facteurs, la longitude et la latitude peuvent jouer un rôle important (Murray 2000). D'après Godbout (1999), les régions de l'ouest du Québec devraient obtenir des cycles plus tôt et de plus forte amplitude par rapport aux régions situées à l'est de la province. Dans le même ordre d'idées, les régions nordiques (i.e. situées au nord du Saint-Laurent) devraient également obtenir des cycles de plus fortes amplitudes par rapport aux régions situées au sud du Saint-Laurent. D'où l'importance d'améliorer le suivi du lièvre dans les parties plus nordiques du Québec. C'est dans cette région que l'on devrait voir les plus grandes variations des populations de lièvres et donc de lynx. La stabilité des densités dans les régions du sud, donc sans cycle, pourrait être attribuable à un découpage important de l'habitat jumelé à un taux de prédation plus élevé en raison d'une plus grande communauté de prédateurs généralistes ainsi que d'une plus grande vulnérabilité des lièvres causée par une plus faible épaisseur de neige (Godbout 1999, Murray 2000, Wirsing *et al.* 2002). En effet, les populations de lièvres montrent une plus grande stabilité dans les milieux où il y a un entremêlement entre les couverts résineux de différents stades et des éclaircies puisque cet habitat est caractérisé par une présence constante de couvert et une réserve de nourriture constamment renouvelée (Guay 1994).

Bref, puisque la distribution du lièvre est étendue et occupe une grande variété de climats et d'habitats, il est difficile de comparer, de classifier les tendances régionales des populations et les facteurs qui les déterminent (Murray 2000). Lorsque la série chronologique le permettra, il sera intéressant de caractériser les cycles en fonction des différents secteurs échantillonnés au Québec.

Pour la Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, la différence entre les années étant significative, nous concluons que la population de lièvres ne s'est pas maintenue à un niveau relativement stable pour ces six années. Contrairement aux années précédentes, 2005 fut marquée par une légère hausse de la densité de crottins (7,23 crottins/m²). Ceci se traduit donc par une légère croissance de la population de lièvres d'Amérique pour cette année puisque pour 2006, la valeur revient inférieure (4,75 crottins/m²). Cependant, il faudra attendre les résultats dans les années à venir pour voir si la tendance redevient à la hausse ou si l'année 2006 était une exception.

Les tests statistiques pour l'Outaouais démontrent qu'il n'y a pas de différence significative de la densité de lièvres pour six années d'études, venant ainsi confirmer les affirmations de Godbout (1999), révélant que les populations de lièvres de cette région ne sont pas cycliques.

4.2.2 Nombre de grilles

La méthode d'échantillonnage par le dénombrement de crottins élaborée par Godbout *et al.* (2001) prévoyait un minimum de six grilles par région. Or, lors de l'inventaire de 2001, certaines régions possédaient un nombre de grilles qui étaient en deçà de cette limite (Bas-Saint-Laurent, Chaudière-Appalaches, Nord-du-Québec). Depuis 2003, les régions participantes ont plus de six grilles. De plus, pour la région du Bas-Saint-Laurent, l'habitat des grilles dans cette région est de moins en moins favorable à cette espèce, ayant dépassé de quelques années le stade optimal. Par conséquent, il faudrait installer de nouvelles grilles dans des habitats plus jeunes pour observer si cette décroissance est véridique et caractéristique de l'ensemble de la région du Bas-Saint-Laurent. Si oui, il faudra donc s'attendre à une diminution du lynx du Canada qui généralement suit la courbe de la population du lièvre d'Amérique.

Pour obtenir une approximation de la taille de l'échantillon nécessaire pour chacune des régions, Godbout *et al.* (2001) proposent cette formule :

$$n = \left(\frac{t_{\alpha} S}{d} \right)^2$$

t_{α} : valeur du t de Student

S : écart-type de la densité de crottins pour la région

d = intervalle de confiance visé (en pourcentage ou en proportion) pour la moyenne (\bar{x}) des densités de crottins pour la région

Toutefois, cette formule n'est valable uniquement que si les données ont une distribution normale (Vincent 1997). De plus, les valeurs qui sont utilisées dans le calcul, soit l'écart-type de la densité moyenne des grilles et la densité moyenne annuelle varient d'une année à l'autre. En bref, pour obtenir un nombre de grilles acceptable statistiquement, l'écart-type doit être le plus faible possible. Un seuil de probabilité à 80 % et un intervalle de confiance à 20 % devraient être un objectif à atteindre.

4.2.3 Perturbations forestières

Plusieurs grilles ont subi, à divers degrés, des travaux sylvicoles, c'est-à-dire des éclaircies pré-commerciales qui ont probablement eu un impact non négligeable sur les résultats. Ce fut le cas, entre autres, de la région du Nord-du-Québec et de l'Estrie. Il s'agit d'une situation qui est présente dans la plupart des régions. Ces impacts ont été observés sous forme de diminution importante de densité de crottins.

Ces grandes variations de densité ont toutefois été causées par une modification anthropique de l'habitat. Par conséquent, il est difficile de connaître la tendance réelle de la population. Ces interventions entraînent une perturbation importante de l'habitat et ont une répercussion sur les déplacements, sur la dimension des domaines vitaux de lièvres

donc, sur le nombre de crottins inventoriés (Godbout *et al.* 2001). Pour la région du Nord-du-Québec, la diminution d'abondance de crottins est attribuable à une éclaircie pré-commerciale qui a été effectuée en 2001 dans la grille. Cette baisse ne serait pas reliée à une diminution de la population, mais plutôt à l'absence de couvert due à l'exploitation forestière et au déplacement de la population vers un habitat de meilleure qualité (Potvin et Courtois 1998). Le suivi de la population de lièvres à partir du décompte de crottins a été annulé en 2002 en raison du manque de personnel disponible pour cette région.

Par ailleurs, ces habitats sont désertés par les lièvres pour une période d'au moins cinq ans après traitement (Guay 1994). Pour contrer ce phénomène, les grilles devraient être protégées, tel que recommandé par Godbout *et al.* (2001) par une zone tampon supérieure à 200 mètres. Une entente administrative devrait être convenue avec le secteur forêt de notre ministère (MRNF) et les industriels forestiers pour obtenir une protection intégrale des grilles et une bande de protection où les traitements sylvicoles ne seraient pas permis ou du moins très légers et limités. Le but des grilles n'est pas de déterminer les effets des coupes forestières mais plutôt les tendances de la densité de lièvres dans un habitat favorable pour celui-ci. La protection des grilles permettrait d'éviter la perte d'informations, de diminuer les sources d'erreurs (variabilité intra et inter-grille) ainsi que de mettre en valeur l'effort et l'argent qui sont déployés pour la mise en place de ces grilles et du suivi qui en découle.

Cependant, pour ce qui est de l'Estrie et du Nord-du-Québec, les travaux sylvicoles exécutés sur ce territoire ont très certainement affecté les grilles et ont eu un impact sur les densités de crottins. Ce qui peut avoir biaisé la vraie densité de crottins et, par conséquent, celle de la population de lièvres.

4.2.4 Effet de la neige

L'exploitation forestière n'est toutefois pas la seule cause pouvant expliquer la baisse de densité de crottins pour Chaudière-Appalaches. Même s'il y avait une très forte densité de lièvres en 2000, il n'y a pas eu une grande accumulation de neige lors de l'hiver 2001 (Pierre-Yves Collin 2002, comm. pers.). En conséquence, les lièvres ne pouvaient atteindre les tiges pour se nourrir facilement donc moins de tiges étaient disponibles pour le broutage. En ce qui concerne la grille 12-3, la diminution de la densité de crottins

pourrait être attribuable à la dégradation de l'habitat par le vieillissement de la régénération en place et par la faible accumulation de neige au cours des dernières années depuis 1999 (Pierre-Yves Collin 2002, comm. pers.).

4.2.5 Chasse aux lièvres

Certaines grilles ont été soumises à une pression de chasse contrairement à d'autres qui ne l'étaient pas parce qu'elles étaient situées à l'intérieur des limites d'un parc. Même s'il est possible que la variabilité soit normale parce que la densité de lièvres peut changer significativement d'une année à l'autre (Krebs *et al.* 2001), il est probable que ces facteurs peuvent être responsables de la grande variabilité soit entre les régions, entre les grilles d'une même région ainsi qu'à l'intérieur de la même grille.

5. CONCLUSION

Puisque l'efficacité et la mise en application de la stratégie d'exploitation du lynx du Canada sont intimement liées au suivi de la population de lièvres, il est fortement suggéré de maintenir la méthode d'inventaire de crottins de lièvres parce qu'elle est fiable et représentative de la population de lièvres. Cette méthode semble jusqu'à maintenant prometteuse pour suivre les populations de lièvres là où l'on ne peut avoir de statistiques de chasse automnale. La validité de cette méthode de caractérisation du cycle d'abondance n'a cependant pu être vérifiée, pour le moment, parce que la série chronologique est beaucoup trop courte. Jusqu'à maintenant, les résultats obtenus indiquent une certaine stabilité depuis six ans de la population de lièvres et, par extension, celle de lynx du Canada dans toutes les régions suivies sauf en Abitibi-Témiscamingue, au Bas-Saint-Laurent et en Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. Plusieurs ajustements seront cependant nécessaires pour aplanir certaines difficultés et minimiser la variabilité inter et intra-régionale. Entre autres, les régions nordiques devraient être davantage représentées dans l'échantillonnage car c'est dans ces secteurs que les variations des populations de lièvres et, incidemment celle du lynx, devraient être les plus marquées. D'autre part, le nombre de grilles dans la plupart des régions est insuffisant ce qui fait en sorte que la variance de densité de crottins entre les grilles est trop élevée.

Pour diminuer la disparité de variance entre les grilles, le nombre de grilles minimales devrait augmenter et passer à dix au lieu de six par région. Mais idéalement, pour obtenir une puissance acceptable et une bonne représentativité de l'échantillon, l'inventaire devrait être appliqué sur une vingtaine de grilles (Godbout *et al.* 2001). Le choix d'un test paramétrique doit aussi être privilégié en raison de la puissance de ce type de tests (Vincent 1997).

6. RECOMMANDATIONS

1. **Poursuivre** le suivi de l'abondance des populations de lièvres au Québec par le décompte annuel de crottins et refaire une analyse provinciale dans deux ou trois ans afin de vérifier s'il y a des tendances à la hausse et à la baisse et comparer ces résultats avec ceux de la récolte par la chasse sportive.
2. **Augmenter** idéalement le nombre minimal de grilles à dix au lieu de six pour diminuer la variabilité entre les grilles et ainsi augmenter la précision. L'objectif à atteindre est un effectif d'échantillonnage ayant une précision de 80 % et un intervalle de confiance à 20 %.
3. **S'assurer** que les grilles présentent une bonne répartition territoriale de même qu'en fonction des espèces cibles afin qu'elles reflètent la situation régionale. Pour ce faire, les grilles doivent être bien réparties dans les UGAF.
4. **La protection** des grilles et d'une zone tampon supérieure à 200 mètres doit être obtenue auprès du secteur forêt de notre ministère (MRNF) afin d'éviter l'impact direct de la coupe forestière.
5. **Suivre** le protocole de la stratégie d'échantillonnage (Godbout *et al.* 2001) pour obtenir des données comparables d'une région à l'autre et d'une année à l'autre.
6. **Normaliser** la récolte des données (tableau de données brutes, fiche d'habitat des grilles) dans le but de maximiser l'efficacité de l'échantillonnage et l'analyse qui en découle.

REMERCIEMENTS

Ce document n'aurait pu être possible sans la collaboration de plusieurs personnes que nous tenons à remercier. Tout d'abord, un merci tout particulier est adressé à messieurs Clément Fortin, ancien responsable de l'atelier des animaux à fourrure, Pierre Pettigrew, Claudel Pelletier et Guillaume Godbout ainsi qu'à mesdames Héloïse Bastien et Hélène Jolicoeur pour leurs commentaires très constructifs. Nous remercions aussi tous les responsables régionaux ainsi que leur équipe technique qui ont participé au suivi du lièvre et qui nous ont transmis leurs données ainsi que de nombreux renseignements. Merci à messieurs Jean Lapointe, Jean Lamoureux, Alain Pelletier, Normand Latour, Pierre-Yves Collin, Christian Pilon, Marc Macquart, Marc Bélanger, Alain Lehoux, Jean-Daniel Sylvain, Michel Turgeon et Jean-Jacques Dubois ainsi qu'à mesdames Danièle Saint-Pierre et Marie-Claude Richer. Un merci est également adressé à mesdames Rose-Alma Denis et Raymonde Lacombe pour la mise en page et les corrections qui ont été apportées à ce document ainsi qu'à madame Jacinthe Bouchard pour la révision finale du texte en vue de son édition.

RÉFÉRENCES

- ALAIN, G. 1986. Plan tactique, le lièvre d'Amérique. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune. 40 p.
- BIGUÉ, C. 1999. Estimation de la densité de population du lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*) à l'île de Havre-Aubert et proposition de modalités de chasse. Société de la Faune et des Parcs du Québec, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, New Richmond. 14 p.
- DOUGLAS, C.W. et M.A. STRICKLAND. 1999. Fisher. Page 510-529 in M. NOVAK, J.A. BAKER, M.E. OBBARD et B. MALLOCH (éds). Wild Furbearer Management and Conservation in North America, Ontario Fur Managers Federation, Queen's printer, Ontario. 1 150 p.
- GUAY, S. 1994. Modèle d'indice de qualité d'habitat pour le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*) au Québec. Québec, Ministère des Ressources naturelles, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Gestion intégrée des ressources, document technique 93/6. 56 p.
- GODBOUT, G. 1999. Détermination de la présence d'un cycle de population du lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*) au Québec et des méthodes de suivi applicable à cette espèce. Société de la Faune et des Parcs du Québec. 107 p.
- GODBOUT, G., M. POIRIER, R. LAFOND. 2001. Méthode de caractérisation du cycle d'abondance du lièvre à l'aide du dénombrement de crottins, à des fins de gestion des animaux à fourrure, Société de la Faune et des Parcs du Québec, Direction du développement de la faune et Direction régionale de l'Abitibi – Témiscamisque, Québec. 51 p.
- KREBS, C.J., B.S. GILBERT, S. BOUTIN ET R. BOONSTRA. 1987. Estimation of snowshoe hare population density from turd transect. Can. J. Zool, 65: 565-567.
- KREBS, C.J., R. BOONSTRA, V. NAMS, M. O'DONOGHUE, K.E. HODGE ET S. BOUTIN. 2001. Estimating snowshoe hare population density from pellet plots : a further evaluation. Can J. Zool. 79 : 1-4.
- JOLICOEUR, P. 1998. Introduction à la biométrie. Décarie Éditeur inc., Montréal. 514 p.
- LABONTÉ, J., F. POTVIN, J-P. OUELLET ET J. FERRON. 1999. Analyse d'inventaires de pistes de lynx du Canada dans cinq secteurs du Québec et proposition de deux approches applicables à un programme de suivi. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats et Université du Québec à Rimouski. 58 p.
- LAFOND, R. 1995. Plan de gestion du lynx du Canada au Québec 1995, Objectifs de gestion et stratégie d'exploitation. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 30 p.

- MURRAY, D.L. 2000. A geographic analysis of snowshoe hare population demography. *Can. J. Zool.* 78 : 1207-1217.
- MURRAY, D.L., J. D. ROTH, E. ELLSWORTH, A.J. WIRSING ET T.D. STEURY. 2002. Estimating low-density snowshoe hare populations using fecal pellet counts. *Can. J. Zool.* 80 : 771-781.
- NEAL, J.C.C. ET B.N. SACKS. 2001. Food habits and space use of gray foxes in relation to sympatric coyotes and bobcats. *Can J. Zool.* 79: 1794-1800.
- NOISEUX, F., R. COURTOIS ET R. LAFOND. 1993. Situation du lynx roux (*Lynx rufus*) au Québec. Québec, Ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune et des habitats. 40 p.
- PACKWOOD, A. et M. TURGEON. 2002. Suivi de la population du lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*) par le dénombrement de crottins. Société de la Faune et des Parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, Gaspé. 10 p.
- PARKER, G. 1995. Eastern coyote, the story of its success, Nimbus Publishing. 254 p.
- PATTERSON, B.R., L.K. BENJAMIN ET F. MESSIER. 1998. Prey switching and feeding habits of eastern coyotes in relation to snowshoe hare and white-tailed deer densities. *Can. J. Zool.* 76: 1885-1897.
- POTVIN, F. et R. COURTOIS. 1998. Effets à court terme de l'exploitation forestière sur la faune terrestre : synthèse d'une étude de cinq ans en Abitibi-Témiscamingue pour l'aménagement forestier. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats. 91 p.
- QUINN, N.W.S. et G. PARKER. 1999. Fisher. Page 682-694 in M. NOVAK, J.A. BAKER, M.E. OBBARD et B. MALLOCH (éds.). *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*, Ontario Fur Managers Federation, Queen's printer, Ontario. 1 150 p.
- RABY, D. 2002. Suivi du lièvre d'Amérique en Gaspésie à l'aide du dénombrement de crottins. Société de la Faune et des Parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, Gaspé. 23 p.
- ROLLEY, R.E. 1999. Bobcat. Page 670-681 in M. NOVAK, M., J. A. BAKER, M. E. OBBARD et B. MALLOCH (éds.). *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*, Ontario Fur Managers Federation, Queen's printer, Ontario. 1 150 p.
- SCHERRER, B. 1984. Biostatistique. Gaétan Morin éditeur Itée, Montréal. 850 p.
- SPRUGEL, D.G. 1983. Correcting for bias in log-transformed allometric equations. In KREBS, C.J., R. BOONSTRA, V. NAMS, M. O'DONOGHUE, K.E. HODGE et S. BOUTIN. 2001. Estimating snowshoe hare population density from pellet plots : a further evaluation. *Can. J. Zool.* 79: 1-4.

- STRICKLAND, M.A. et C.W. DOUGLAS. 1999. Martens. Page 530-546 in M. NOVAK, J.A. BAKER, M.E. OBBARD et B. MALLOCH (éds.). Wild Furbearer Management and Conservation in North America, Ontario Fur Managers Federation, Queen's printer, Ontario. 1 150 p.
- VINCENT, B. 1997. Les méthodes statistiques appliquées à la biologie, volume 1. Université du Québec à Rimouski, Rimouski. 196 p.
- VINCENT, B. 1997. Les méthodes statistiques appliquées à la biologie, volume 2. Université du Québec à Rimouski, Rimouski. 169 p.
- WOLF, J.O. 1982. Snowshoe hare. In KREBS, C.J., B.S. GILBERT, S. BOUTIN ET R. BOONSTRA. 1987. Estimation of snowshoe hare population density from turd transect. Can. J. Zool. 65 : 565-567.
- WIRSING, A.J., T.D. STEURY ET 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.

Annexe 1. Tableaux de données brutes pour chacune des régions.

Région du Bas Saint-Laurent

GRILLE	DENSITÉ MOYENNE (CROTTINS/M ²)						
	No	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Casault Ouest	01--1	15,20	11,21	16,75	8,84	6,07	7,92
Lac Deschênes	01--2	13,61	15,96	10,88	11,11	8,48	10,22
Lac au Foin	01--3	21,80	21,17	18,52	11,78	11,96	13,71
Piste d'aviation	01--4	-	43,45	25,19	16,15	13,93	11,74
Lac Huron	01--5	84,88	55,60	40,78	32,86	26,13	29,52
Casault Est	01--6	8,55	6,60	7,92	4,78	5,74	6,73
Densité moyenne annuelle		28,81	25,67	20,01	14,25	12,05	13,31
Écart type		31,70	19,49	11,84	9,85	7,62	8,33
Erreur type		14,18	7,96	4,83	4,02	3,11	3,40

Région de l'Estrie

GRILLE	DENSITÉ MOYENNE (CROTTINS/M ²)				
	No	2001	2002	2003	2004
Sainte-Cécile	05--1	22,32	23,63	17,36	12,97
ZEC Louise	05--2	13,13	10,32	13,12	13,87
Watopéka	05--3	5,72	2,33	0,59	0,98
Stoke	05--4	36,83	32,82	35,42	52,55
Magill	05--5	11,74	7,77	8,30	10,42
Sainte-Marguerite	05--6	45,95	21,99	29,36	27,91
Domtar-Lidwick	05--7	70,67	40,10	40,00	30,37
Densité moyenne annuelle		29,48	19,85	20,59	21,30
Écart type		23,17	13,79	14,67	17,12
Erreur type		8,76	5,21	5,50	6,46

Annexe 1. Tableaux de données brutes pour chacune des régions (suite).

Région de l'Outaouais

GRILLE	DENSITÉ MOYENNE (CROTTINS/M ²)							
	No	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Lac Flambeau	07--1	28,63	23,45	19,12	6,46	48,62	21,26	18,50
Indien	07--2	-	3,48	2,87	0,97	2,51	2,10	1,36
Camp forestier	07--3	-	11,76	27,53	20,13	15,33	20,88	17,90
Place Nigault	07--4	-	38,61	50,50	32,06	19,79	11,94	23,28
Hibou	07--5	2,53	3,21	4,55	3,66	1,38	1,66	1,38
Grand Remous	07--6	28,66	14,84	12,37	3,75	1,72	3,89	2,64
Lépine	07--7	5,10	11,41	18,05	6,23	6,76	20,16	10,97
Densité moyenne annuelle		16,23	15,25	19,28	10,47	13,73	11,7	10,86
Écart type		14,37	12,41	16,22	11,37	16,97	9,14	9,22
Erreur type		7,19	4,69	6,13	4,30	6,41	3,45	3,48

Annexe 1. Tableaux de données brutes pour chacune des régions (suite).

Région de l'Abitibi

GRILLE	DENSITÉ MOYENNE (CROTTINS/M ²)							
	No	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Dubuisson	08--1	24,26	21,86	24,14	20,40	9,83	8,01	8,29
Kanasuta	08--2	45,69	54,84	75,95	44,06	35,50	22,38	24,64
Cadillac	08--3	41,99	37,82	50,25	-	-	-	-
Hébécourt	08--4	55,16	42,61	32,30	17,12	6,86	11,03	16,30
Paix	08--5	-	63,99	69,90	36,62	39,27	38,21	29,13
Villebois*	08--6	37,10	31,22	31,15	25,70	8,65	8,05	12,07
La Motte*	08--7	-	64,75	36,96	35,02	22,41	11,46	12,79
Obalski	08--8	-	22,33	14,00	11,11	4,49	2,90	7,62
Mékiskine	08--9	-	44,21	58,16	31,81	29,47	18,39	30,61
Densité moyenne annuelle		40,84	42,63	43,65	27,73	19,56	15,05	17,68
Écart type		11,39	16,18	21,14	11,10	13,89	11,19	9,21
Erreur type		5,08	5,39	7,05	3,92	4,91	3,96	3,26

* Dénombrement hivernal

Annexe 1. Tableaux de données brutes pour chacune des régions (suite).

Région du Nord-du-Québec

GRILLE	DENSITÉ MOYENNE (CROTTINS/M ²)		
	No	2000	2001
Nepton	10--1	15,17	3,52

Région de la Gaspésie Îles-de-la-Madeleine

GRILLE	DENSITÉ MOYENNE (CROTTINS/M ²)							
	No	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Penouille	11--1	2,37	8,13	3,97	3,37	2,28	4,62	3,21
Lac McLaren	11--2	19,86	8,41	8,02	7,30	4,17	14,61	4,29
Ruisseau d'Argent	11--3	1,99	2,20	1,39	1,85	1,88	-	-
Ruisseau Lebel	11--4	-	15,76	10,46	8,09	6,28	8,48	7,70
York-Bail.	11--5	-	10,23	5,02	5,41	5,65	1,94	1,96
Anses	11--6	-	18,21	4,73	1,17	0,48	0,54	0,11
Lac Pelletier	11--7	2,89	0,87	3,61	1,97	3,67	6,33	3,66
Route 16 est	11--8	6,00	3,80	6,53	7,12	7,32	14,95	10,05
Robidoux	11--9	6,24	5,64	4,21	3,97	5,37	4,11	4,61
Baldwin	11--10	4,92	4,94	5,04	4,07	5,32	9,59	7,24
Pesca 1	11--11	-	15,00	11,35	6,19	3,68	-	-
Pesca 2	11--12	-	10,15	12,77	4,74	4,03	-	-
Densité moyenne annuelle		6,32	8,61	6,43	4,6	4,18	7,24	4,76
Écart type		6,21	5,53	3,49	2,29	1,96	5,14	3,08
Erreur type		2,34	1,60	1,01	0,66	0,57	1,71	1,03

Annexe 1. Tableaux de données brutes pour chacune des régions (suite).

Région de Chaudière-Appalaches

GRILLE	DENSITÉ MOYENNE (CROTTINS/M ²)			
	No	2000	2001	2002
Domtar	12--1	2,73	4,45	6,74
Saint-Gilles	12--2	4,47	6,00	7,13
Armagh	12--3	39,76	6,79	2,98
Saint-Damase	12--4	37,79	21,6	18,05
Montmagny	12--5	10,31	12,87	25,34
Densité moyenne annuelle		19,01	10,34	12,05
Écart type		18,27	7,06	9,32
Erreur type		8,17	3,16	4,17

Annexe 2. Exemple de calcul du test ANOVA à mesures répétées pour 2001 à 2006 selon Godbout *et al.* (2001).

Test ANOVA

La grille 08—3 a été enlevée ainsi que l'année 2000.

Région de l'Abitibi-Témiscamingue

GRILLE	SOMME DES LIGNES ET DES COLONNES							
	No	2001	2002	2003	2004	2005	2006	SOMME
Dubuisson	08--01	21,86	24,14	20,40	9,83	8,01	8,29	92,53
Kanasuta	08--02	54,84	75,95	44,06	35,50	22,38	24,64	257,37
Hébécourt	08--04	42,61	32,30	17,12	6,86	11,03	16,30	126,22
Paix	08--05	63,99	69,90	36,62	39,27	38,31	29,13	277,22
Villebois	08--06	31,22	31,15	25,70	8,65	8,05	12,07	116,84
La Motte	08--07	64,75	36,96	35,02	22,41	11,46	12,79	183,39
Obalski	08--08	22,33	14,00	11,11	4,49	2,90	7,62	62,45
Mékiskine	08--09	44,21	58,16	31,81	29,47	18,39	30,61	212,65
SOMME		345,81	342,56	221,84	156,48	120,53	141,45	1 328,67

Annexe 2. (suite)

Région de l'Abitibi-Témiscamingue

GRILLE	SOMME DES CARRÉS							
	No	2001	2002	2003	2004	2005	2006	SOMME
Dubuisson	08--01	477,86	582,74	416,16	96,63	64,16	68,72	1 706,27
Kanasuta	08--02	3 007,43	5 768,40	1 941,28	1 260,25	500,86	607,13	13 085,35
Hébécourt	08--04	1 815,61	1043,29	293,09	47,06	121,66	265,69	3 586,40
Paix	08--05	4 094,72	4 886,01	1 341,02	1 542,13	1 467,66	848,56	14 180,10
Villebois	08--06	974,69	970,32	660,49	74,82	64,80	145,69	2 890,81
La Motte	08--07	4 192,56	1 366,04	1 226,40	502,21	131,33	163,58	7 582,12
Obalski	08--08	498,63	196,00	123,43	20,16	8,41	58,06	904,69
Mékiskine	08--09	1 954,52	3 382,59	1 011,88	868,48	338,19	936,97	8 492,63
SOMME		17 016,02	18 195,39	70 13,76	4 411,74	2 697,08	3 094,41	52 428,37

a= 6
b= 8
N= 48

DL total = N-1= 47
DL année = a-1 = 5
DL grille = b-1 = 7
DL résidus = 35

Fac. Corr. = 36 778,42

SC total = 15 649,98
SC année = 6 367,39
SC grille = 7 219,42
SC résidus = 2 063,17

MC année = 1 273,48
MC résidus = 58,95

F calculé = **21,60**
F_{0,1 (5,35)} théorique = 2,019

Alors si :

H₀ : les densités moyennes de crottins des six dernières années ne sont pas significativement différentes.
F_{0,1 (5,35)} = **2,157**

H₀ est rejeté, donc la densité moyenne de crottins des six années n'est pas la même.
Donc, la densité moyenne de lièvre n'est pas stable.

Annexe 3. Exemple de calcul du test de Friedman pour 2000 à 2006 selon Godbout *et al.* (2001).

Test de FRIEDMAN

La grille 08-3 a été révisée ainsi que l'année 2000

Région Abitibi-Témiscamingue

GRILLE	Densité moyenne (crottins/m ²)						
	No	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Dubuisson	8--1	21,86 (5)	24,14 (6)	20,40 (4)	9,83 (3)	8,01 (1)	8,29 (2)
Kanasuta	8--2	54,84 (5)	75,95 (6)	44,06 (4)	35,5 (3)	22,38 (1)	24,64 (2)
Hébécourt	8--4	42,61 (6)	32,30 (5)	17,12 (4)	6,86 (1)	11,03 (2)	16,30 (3)
Paix	8--5	63,99 (5)	69,90 (6)	36,62 (2)	39,27 (4)	38,21 (3)	29,13 (1)
Villebois	8--6	31,22 (6)	31,15 (5)	25,70 (4)	8,65 (2)	8,05 (1)	12,07 (3)
La Motte	8--7	64,75 (6)	36,96 (5)	35,02 (4)	22,41 (3)	11,46 (1)	12,79 (2)
Obalski	8--8	22,33 (6)	14,00 (5)	11,11 (4)	4,49 (2)	2,90 (1)	7,62 (3)
Mékiskine	8--9	44,21 (5)	58,16 (6)	31,81 (4)	29,47 (2)	18,39 (1)	30,61 (3)
SOMME DES RANGS		44	44	30	20	11	19

a= 6

b= 8

N= 48

v= 5

² calculé = 33,85

²_{0,10, 5} théorique= 9,236

H₀: les densités moyennes de crottins des six années ne sont pas significativement différentes.

H_A: les densités moyennes de crottins des six années sont significativement différentes.

Donc $P > 0,01$

H₀ est rejeté, donc la densité moyenne de crottins des six années n'est pas la même.

Donc, la densité moyenne de lièvre n'est pas stable.

Annexe 4. Exemple de calcul du test de Tukey pour les années 2001 à 2006 selon Godbout *et al.* (2001).

Test de Tukey

La grille 08-03 a été enlevée ainsi que l'année 2000

Région de l'Abitibi-Témiscamingue

GRILLE	No	DENSITÉ MOYENNE (CROTTINS/M ²)					
		2001	2002	2003	2004	2005	2006
Dubuisson	08--1	21,86	24,14	20,40	9,83	8,01	8,29
Kanasuta	08--2	54,84	75,95	44,06	35,50	22,38	24,64
Hébécourt	08--4	42,61	32,30	17,12	6,86	11,03	16,30
Paix	08--5	63,99	69,90	36,62	39,27	38,21	29,13
Villebois	08--6	31,22	31,15	25,70	8,65	8,05	12,07
La Motte	08--7	64,75	36,96	35,02	22,41	11,46	12,79
Obalski	08--8	22,33	14,00	11,11	4,49	2,90	7,62
Mékiskine	08--9	44,21	58,16	31,81	29,47	18,39	30,61
Densité moyenne annuelle		42,63	43,65	27,73	19,56	15,05	17,68
Écart type		16,18	21,14	11,1	13,89	11,19	9,21
Erreur type		5,39	7,05	3,92	4,91	3,96	3,26
Rang		5	6	4	3	1	2
N		8	8	8	8	8	8

H₀: $\mu_A = \mu_B$

H₁: $\mu_A \neq \mu_B$

Mc Résidus = $s^2 = 58,95$

DL Résidus = $v = 35$

2001-2002	1,02	2,7145	0,3758	4,0705	accepte Ho
2001-2003	14,90	2,7145	5,4890	4,0705	rejette Ho
2001-2004	23,07	2,7145	8,4988	4,0705	rejette Ho
2001-2005	27,58	2,7145	10,1603	4,0705	rejette Ho
2001-2006	24,95	2,7145	9,1914	4,0705	rejette Ho
2002-2003	15,92	2,7145	5,8648	4,0705	rejette Ho
2002-2004	24,09	2,7145	8,8746	4,0705	rejette Ho
2002-2005	28,60	2,7145	10,5360	4,0705	rejette Ho
2002-2006	25,97	2,7145	9,5671	4,0705	rejette Ho
2003-2004	8,17	2,7145	3,0098	4,0705	accepte Ho
2003-2005	12,68	2,7145	4,6712	4,0705	rejette Ho
2003-2006	10,05	2,7145	3,7023	4,0705	accepte Ho
2004-2005	4,51	2,7145	1,6614	4,0705	accepte Ho
2004-2006	1,88	2,7145	0,6926	4,0705	accepte Ho
2005-2006	2,63	2,7145	0,9689	4,0705	accepte Ho

Conclusion : Nous pouvons voir que la variation du nombre de crottins en Abitibi-Témiscamingue est significative entre les années 2001-2003, 2001-2004, 2001-2005, 2001-2006, 2002-2003, 2002-2004, 2002-2005, 2002-2006 et 2003-2005.