

Direction de l'aménagement de la faune

Région de l'Outaouais

**EFFET DU BROUITEMENT DES CERFS SUR LA
RÉGÉNÉRATION D'ESPÈCES LIGNEUSES
DE VALEUR COMMERCIALE**

par

François Goudreault

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Décembre 2007

RÉFÉRENCE À CITER :

GOUDREAULT, F. 2007. Effet du broutement des cerfs sur la régénération d'espèces ligneuses de valeur commerciale. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, secteur Faune Québec, Direction de l'aménagement de la faune de l'Outaouais. 34 p.

Dépôt légal- Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2008
ISBN : 978-2-550-51735-1 (pdf)

RÉSUMÉ

Un total de 1460 plants de valeur commerciale ont été suivis individuellement entre 1993 et 2004 dans le ravage du lac des Trente-et-Un-Milles et entre 1995 et 2004 dans le ravage de Duhamel. L'érable à sucre (*Acer saccharum*), l'érable rouge (*A. rubrum*), le peuplier à grandes dents (*Populus grandifolia*) et le peuplier baumier (*P. balsamifera*) comptaient pour 70 % des occurrences. Des 1460 plants qui ont été suivis, 406 ont péri; la mortalité naturelle (80,3 %) observée surtout dans les exclos était le plus souvent en cause, suivie de loin par le broutement qui a éliminé 60 tiges. La durée moyenne de suivi par plant fut respectivement de 3,4 ans et de 3,9 ans au ravage de Duhamel et à celui du lac des Trente-et-Un-Milles. Dans les blocs expérimentaux, le taux d'utilisation des ramilles des plants commerciaux était plus élevé ($p < 0,001$) à Duhamel (72,6 %) qu'au lac des Trente-et-Un-Milles (31 %). Dans les exclos, 50 % de la mortalité des plants de valeur commerciale est survenue après 6 ans tandis que dans les blocs expérimentaux, elle s'est manifesté après 7 ans. Les tiges d'érable à sucre accessibles aux cerfs ont connu un taux de mortalité plus important que celles situées dans les exclos ($p < 0,05$), surtout au début de la période de suivi. Inversement, la mortalité a frappé plus durement les tiges d'érable rouge dans les exclos qu'à l'extérieur, mais surtout vers la fin de la période de suivi ($p < 0,005$). Les peupliers à grandes dents et surtout les bouleaux à papier (*Betula papyrifera*) ont éprouvé des taux de mortalité très élevés dans les exclos ($p < 0,006$). Parmi les espèces dont les ramilles ont été broutées à plus de 66 %, seul le peuplier à grandes dents a moins bien survécu ($p < 0,0001$) contrairement à l'érable à sucre, l'érable rouge, le peuplier baumier et au bouleau à papier ($p < 0,10$). Malgré un taux de broutement moyen de 59 % des ramilles, les tiges de toutes essences feuillues confondues qui ont atteint une hauteur de plus de 2,25 m ont eu par la suite le même taux fini d'accroissement annuel que les feuillus à l'intérieur des exclos ($F = 0,98$; $p < 0,326$). Les implications concernant l'aménagement des populations de cerfs sont discutées.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	i
TABLE DES MATIÈRES	ii
LISTE DES TABLEAUX.....	iii
LISTE DES FIGURES	iv
1. INTRODUCTION	1
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	2
2.1 Aire d'étude.....	2
2.2 Description du dispositif expérimental	5
2.3 Prise des données.....	5
2.4 Analyse des données	7
3. RÉSULTATS.....	9
3.1 Régénération des essences commerciales et non commerciales	9
3.2 Variation annuelle du taux de broutement.....	11
3.3 Taux de mortalité	11
3.3.1 Statistiques descriptives	11
3.3.2 Taux de mortalité pour les espèces regroupées	13
3.3.3 Taux de mortalité par espèce.....	18
3.3.4 Taux de mortalité en fonction du taux de broutement des ramilles	18
3.4 Croissance a posteriori des plants commerciaux	21
4. DISCUSSION	26
4.1 Régénération des essences commerciales et non commerciales	26
4.2 Variation annuelle du taux de broutement.....	27
4.3 Taux de mortalité	27
4.4 Croissance a posteriori des plants commerciaux	29
5. CONCLUSION.....	29
REMERCIEMENTS.....	31
RÉFÉRENCES	32
APPENDICE.....	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Causes de mortalité des plants commerciaux situés dans les blocs expérimentaux des ravages de cerfs du lac des Trente-et-Un-Milles (31-M) et de Duhamel (DUH) entre 1993 et 2004.	15
Tableau 2.	Probabilité que la valeur du χ^2 observé dépasse la valeur du χ^2 théorique pour le taux de survie des plants commerciaux à l'intérieur et à l'extérieur des exclos.	16
Tableau 3.	Probabilité que la valeur du χ^2 observée dépasse la valeur du χ^2 théorique pour le taux de survie des plants commerciaux selon l'intensité de broutement (66 % 1B 66 %).	24

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Localisation des blocs témoins (exclos) et des blocs expérimentaux dans les ravages de cerfs du lac Trente-et-Un-Milles et de Duhamel.....	4
Figure 2.	a) Prise de données dans une parcelle circulaire identifiée en son centre par un piquet métallique; le bâton d'une longueur de 1,13 m permettait de délimiter la surface de la parcelle de 4 m ² ; b) le dispositif expérimental et la distribution des parcelles dans les exclos et les blocs expérimentaux apparaissent sur le schéma.	6
Figure 3.	Mesure de la croissance des tiges d'une hauteur comprise entre 2,25 m et 5,00 m à l'aide d'une règle télescopique.....	8
Figure 4.	Évolution du nombre de tiges commerciales (COM) et non commerciales (NON-COM) dans les parcelles des exclos et des blocs expérimentaux des ravages du lac Trente-et-Un-Milles et de Duhamel.	10
Figure 5.	Taux d'utilisation par les cerfs des plants commerciaux (P-COM) et des plants non commerciaux (P-NON-COM) dans les blocs témoins et expérimentaux des ravages du lac des Trente-et-Un-Milles et de Duhamel (les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance au seuil =0,05)...	12
Figure 6.	Fréquence des essences commerciales, tous blocs confondus, suivies durant au moins un an entre 1993 et 2004.....	14
Figure 7.	Taux de survie des plants commerciaux situés à l'intérieur et à l'extérieur des exclos dans les ravages de Duhamel et du lac des Trente-et-Un-Milles pour toutes espèces et causes de mortalité confondues.....	17
Figure 8.	Distribution de la probabilité de survie d'essences commerciales regroupées par feuillus tolérants et intolérants et par essences résineuses situées à l'intérieur et à l'extérieur des exclos pour toutes causes de mortalité confondues.	19
Figure 9.	Distribution de la probabilité de survie de quatre essences commerciales à l'intérieur et à l'extérieur des exclos pour toutes causes de mortalité confondues dans les ravages de Duhamel et du lac des Trente-et-Un-Milles.	20
Figure 10.	Taux de survie de toutes essences commerciales confondues (n = 445) selon l'intensité du broutement (66 % 1B 66 %) pour toutes causes de mortalité confondues.	22
Figure 11.	Taux de survie de quatre essences commerciales selon l'intensité du broutement (1B 66 %; 1B 66 %) pour toutes causes de mortalité confondues.	23
Figure 12.	Moyennes du taux fini d'accroissement des plants dont la hauteur se situe entre 2,25 m et 5 mètres; les années de suivi représentent l'intervalle de temps qui a été utilisé pour le calcul du taux fini d'accroissement.....	25

1. INTRODUCTION

Suite à plusieurs années de récoltes décroissantes de cerfs de Virginie, le gouvernement du Québec a imposé aux chasseurs la « loi du mâle » en 1974. Celle-ci protégeait les femelles adultes et les faons dans le but de permettre une augmentation des populations de cerfs. Au fur et à mesure que la population de cerfs se rétablissait, il fut permis de prélever des femelles et des faons en nombre limité dans certaines zones de chasse. Parallèlement à ces efforts, des dispositions réglementaires visant la conservation de l'habitat d'hiver des cerfs sur les terres publiques furent mises de l'avant (Règlement sur les habitats fauniques; chapitre IV.1 de la loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune) ainsi que des mesures incitatives pour l'amélioration de l'habitat sur les terres privées (PAAR)¹. Ces efforts, conjugués à un adoucissement des conditions hivernales, ont permis d'atteindre, en moins de 25 ans, une population totale de 285 000 bêtes à la plus grande satisfaction des plus de 150 000 chasseurs (Huot *et al.* 2000).

Dans la foulée de ce succès, une nouvelle préoccupation a émergé au Québec comme ailleurs en Amérique du Nord : celle de l'impact des cerfs sur son environnement et en particulier sur la diversité végétale (Côté *et al.*, 2004; Crête *et al.*, 2001).

Au Québec, l'augmentation de la densité des cerfs dans certaines zones de chasse a eu une incidence sur la végétation herbacée. Celle-ci s'est manifestée par une diminution de la représentativité d'un certain nombre de taxons particulièrement recherchés par les cerfs pour combler leurs besoins alimentaires durant la période de croissance estivale (Boucher *et al.*, 2004; Crête *et al.* 2001).

Pour ce qui est de l'impact du broutement sur la régénération après coupe d'essences ligneuses de valeur commerciale, aucune étude à long terme n'a été réalisée dans l'habitat d'hiver des cerfs du Québec sinon à l'île d'Anticosti (Potvin *et al.*, 2003). Les plants d'intervention en milieu forestier visent à long terme une optimisation de la récolte de la matière ligneuse en favorisant, entre autre, la régénération d'essences commerciales. Il

¹ Programme d'aide à l'aménagement des ravages

nous est donc apparu important de vérifier si le broutement répétitif effectué par les cerfs pouvait avoir une incidence sur les projections de croissance et de composition des peuplements forestiers. En effet, le broutement répétitif exercé par les cerfs peut affecter le taux de croissance des plantes, leur morphologie, leur développement et surtout leur fécondité et leur survie (Russell *et al.*, 2001). C'est ce dernier aspect qui a retenu notre attention. D'une part, il est peu documenté en raison des efforts à long terme qu'exige le suivi individuel des jeunes plants et, d'autre part, le taux de survie des plants influence le type de peuplement à venir.

Dans l'Outaouais, les ravages de cerfs occupent environ 2000 km² du territoire forestier où les densités varient entre 20,6 et 27 cerfs/km² selon les inventaires effectués en 2000 et 2001 (Goudreault et Beaudoin, non publié). Cette superficie est suffisamment importante pour que nous examinions plus en détail l'avenir de la régénération des essences ligneuses de valeur commerciale, pour la plupart recherchées par les cerfs.

L'utilisation d'exclos² dans le but de mesurer l'impact du broutement sur les plantes est une pratique de longue date (Daubenmire 1940). Nous avons mis à profit cette technique pour vérifier certaines hypothèses : 1) le taux de survie des essences ligneuses de valeur commerciale soumises au broutement des cerfs est inférieur à ceux des plants situés à l'intérieur des exclos; 2) le taux de survie des plants dont les ramilles sont broutées à moins de 66 % annuellement est supérieur à ceux dont les ramilles ont été plus fortement broutées; 3) le taux annuel de croissance de la taille des plants broutés mais situés dans la strate comprise entre 2,25 mètres et 5 mètres est inférieur à celui des plants non broutés.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Aire d'étude

Les ravages du lac Trente-et-Un-Milles et de Duhamel sont situés dans le domaine de l'Érablière à bouleau jaune (figure 1). Les degrés (°C)-jours y varient de 1440 à 1550

² Terme utilisé pour désigner un endroit clôturé empêchant l'accès de certaines espèces animales.

(Thibault et Hotte, 1985). Selon les derniers inventaires, réalisés en 2000 pour le ravage du lac Trente-et-Un-Milles et en 2001 pour le ravage de Duhamel, les densités ont été estimées respectivement à 27,0 et 20,6 cerfs/km² d'habitat.

Entre 1994 et 2004 dans le ravage de cerfs du lac Trente-et-Un-Milles, le nombre annuel moyen de jours avec plus de 50 cm au sol fut de 33 et la durée moyenne de présence de neige au sol a été de 129 jours. À Duhamel, pour la période comprise entre 1996 et 2004 le nombre moyen de jours avec plus de 50 cm a été de 40 et la durée du couvert nival a été évaluée à 136 jours.

Suite à des coupes forestières exécutées en septembre 1991 dans le ravage du lac Trente-et-Un-Milles, quatre exclos (témoins) ont été construits en octobre 1992 dans deux cédrières et deux peuplements mixtes où les principales essences résineuses étaient le pin blanc et le pin rouge. L'une des cédrières a été jardinée par trouée (CJT) et l'autre a été coupée en bande (CCB). Les peuplements mixtes ont été jardinés par pied d'arbre (MJPA) et part trouée (MJT).

Avant la coupe, la CJT et la CCB avaient respectivement une surface terrière de 69 et 54 m²/ha dans les exclos et de 41 et 52 m²/ha dans les sites expérimentaux adjacents aux exclos. Après le traitement, les surfaces terrières dans la CJT et la CCB ont été réduites respectivement à 35 et 21 m²/ha dans les blocs témoins (exclos) et à 24 et 11 m²/ha dans les blocs expérimentaux.

À Duhamel, des travaux forestiers ont été effectués à l'hiver 1993 et à l'hiver 1995 dans le cadre du PAAR. Trois exclos ont été construits au printemps 1995 et un quatrième à l'automne 1996. Dans le secteur jardiné par pied d'arbre en 1993, l'érablière à bouleau jaune (EJPA) a vu sa surface terrière passer de 56 à 32 m²/ha dans l'exclos et de 33 à 21 m²/ha dans le site expérimental. Dans les deux autres secteurs où des exclos ont été érigés en 1995, on retrouvait un peuplement mixte à dominance de feuillus qui a été jardiné par pied d'arbre (MFJPA) et un peuplement mixte à dominance de résineux qui a été conservé intact (MRST). En 1996 un quatrième exclos a été érigé dans un peuplement mixte à dominance de résineux qui avait été jardiné par pied d'arbre

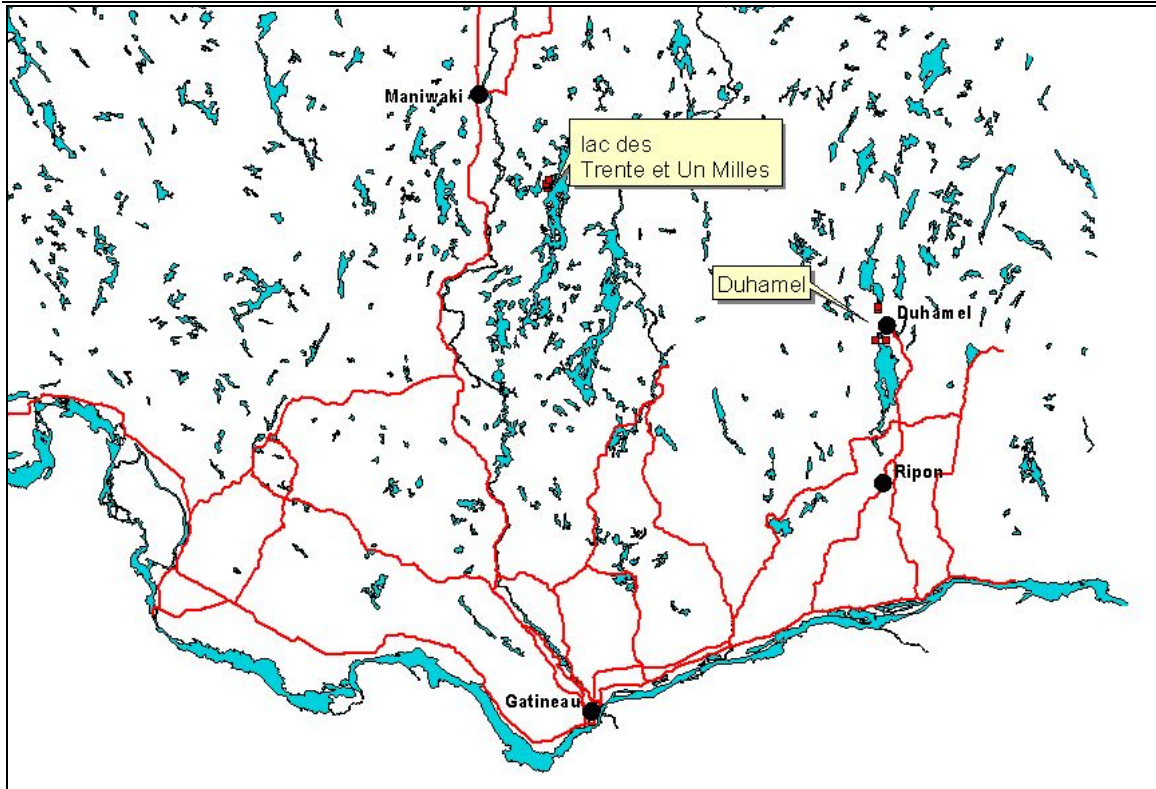


Figure 1. Localisation des blocs témoins (exclos) et des blocs expérimentaux dans les ravages de cerfs du lac Trente-et-Un-Milles et de Duhamel.

(MRJPA) à l'hiver précédent. La surface terrière est passée de 59 à 38 m²/ha dans l'exclos et de 64 à 40 m²/ha dans le site expérimental.

2.2 Description du dispositif expérimental

Huit exclos de 10 mètres de côté servant de blocs témoins et huit blocs expérimentaux localisés le plus près possible des exclos ont été mis en place dans des sites représentatifs des milieux perturbés par les traitements sylvicoles. L'accès de l'exclos a été interdit aux lièvres en superposant à la grille existante un treillis métallique plus fin.

À l'intérieur de chacun des blocs de 100 m², 9 parcelles circulaires de 4 m² ont été disposées systématiquement. Chaque parcelle était identifiée en son centre par un piquet métallique (figure 2).

2.3 Prise des données

Chaque plant d'une essence commerciale d'une hauteur égale ou supérieure à 50 cm était identifié individuellement à l'aide d'une étiquette d'aluminium, retenue à la plante par une broche fixée de manière à ne pas nuire à sa croissance. Dans le cas des rejets de souche appartenant à un même système racinaire, une seule étiquette identifiait l'ensemble des tiges. Les essences commerciales comme les non commerciales étaient examinées pour l'évaluation des ramilles disponibles comprises entre 50 et 225 cm afin de déterminer le taux de broutement par les cerfs ou les lièvres. Les ramilles broutées inférieures à 50 cm étaient comptées.

Aussi bien au moment de la prise des données sur le terrain que lors de la présentation des résultats, les plants commerciaux ou non commerciaux furent désignés par le code alphabétique proposé par le Service d'inventaire forestier (1971) et décrits à l'appendice.

Lorsque les plants commerciaux atteignaient une hauteur supérieure à 2,25 mètres, certains d'entre eux étaient mesurés annuellement dans le but de connaître leur taux de croissance en hauteur une fois hors de la portée des cerfs. Dans les parcelles où une telle

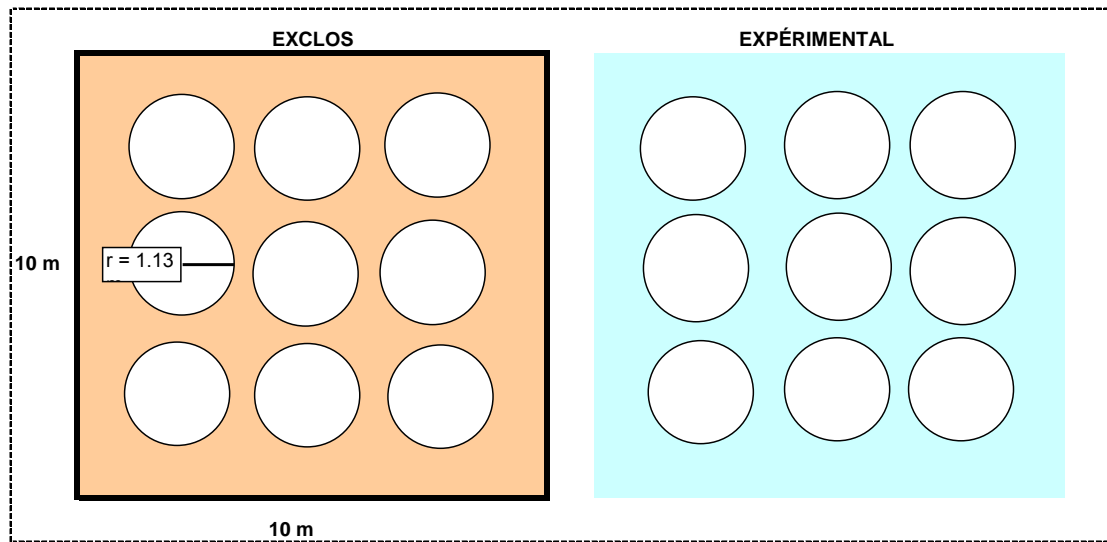


Figure 2. a) Prise de données dans une parcelle circulaire identifiée en son centre par un piquet métallique; le bâton d'une longueur de 1,13 m permettait de délimiter la surface de la parcelle de 4 m²; b) le dispositif expérimental et la distribution des parcelles dans les exclos et les blocs expérimentaux apparaissent sur le schéma.

situation se rencontrait, la première essence de chaque espèce choisie au hasard était mesurée à l'aide d'une règle d'arpentage télescopique pouvant atteindre une hauteur de 5 mètres (figure 3).

Autant à l'intérieur de l'exclos qu'à l'extérieur, la mortalité des plants devait être diagnostiquée le plus exactement possible. Dans les exclos, la mortalité naturelle imputable à la compétition était la plus facile à diagnostiquer. Parfois, l'examen du plant à sa base révélait que le plant avait été rongé par des micromammifères. À l'extérieur de l'exclos, lorsqu'un plant commercial était sans vie et qu'il n'avait pas été brouté intensivement de façon répétée et que sa base n'avait pas été rongée, sa mort était qualifiée de naturelle. La méthode suivie pour l'inventaire du brout est celle décrite par Potvin (1995). Cependant dans le cas du noisetier à long bec (*Corylus cornuta*) la longueur minimale des ramilles valides a été ramenée de 10 à 4 cm.

2.4 Analyse des données

Les taux de mortalité ont été analysés à l'aide de la procédure LIFETEST (SAS Institute Inc. 1989). Les tests non paramétriques du Log-Rang (Log-Rank) et de Wilcoxon pour comparer les taux annuels de survie des plants entre les exclos et les blocs expérimentaux furent utilisés. Les mêmes tests ont été utilisés pour comparer la survie des plants broutés à plus de 66 % avec ceux moins fortement utilisés. Un test peut démontrer une différence significative tandis que l'autre non. Le test de Wilcoxon est plus sensible aux différences au cours des premières années et, inversement, le test du Log-Rang est plus sensible aux différences dans les dernières années.

Les analyses de fréquences ont été réalisées à l'aide de la procédure FR (SAS Institute inc. 1989). Le test du rapport de vraisemblance du χ^2 a été utilisé pour tester l'égalité des fréquences.

Les taux de croissance annuelle des plants commerciaux ayant dépassé la zone d'influence du broutement des cerfs ont été comparés, selon qu'ils ont été exposés ou non au broutement lorsqu'ils étaient dans la strate de 50 à 225 cm de hauteur. L'analyse de



Figure 3. Mesure de la croissance des tiges d'une hauteur comprise entre 2,25 m et 5,00 m à l'aide d'une règle télescopique.

variance à deux facteurs (strates et années de suivi) a été effectuée à l'aide de la procédure GLM (SAS Institute inc. 1989) puisqu'il s'agissait d'un plan non balancé. Le facteur strate comportait deux traitements : les blocs témoins (exclos) et les blocs expérimentaux. Le facteur temps de croissance (t) pouvait inclure jusqu'à huit années (n) pour lesquelles un taux fini d'accroissement a été calculé ($\lambda = (\text{hauteur}_{t(n)}/\text{hauteur}_{t(0)})^{1/t}$).

3. RÉSULTATS

3.1 Régénération des essences commerciales et non commerciales

Entre 1993 et 2004, dans les parcelles situées dans les exclos du ravage de cerfs du lac des Trente-et-Un-Milles, le nombre de tiges a triplé passant de 245 (17 014/ha) à 745 (51 736/ha). Dans le même intervalle, le nombre de tiges dans les blocs expérimentaux a septuplé progressant de 100 (6 944/ha) à 693 (48 125/ha). Les tiges de plants commerciaux étaient plus nombreuses à prendre racine dans les exclos que dans les blocs expérimentaux (figure 4).

Après neuf ans de suivi à Duhamel le nombre total de tiges est passé de 139 (9 652/ha) à 612 (42 500/ha). Dans les parcelles localisées dans les exclos les tiges d'essences commerciales ont toujours été plus nombreuses que les tiges d'essences non commerciales. Entre 1996 et 2004, le nombre de tiges de valeur commerciale a plus que triplé passant de 130 (9 027/ha) à 461 (32 013/ha). Contrairement à ce qui fut observé dans les exclos, les plants commerciaux dans les blocs expérimentaux étaient moins nombreux que les plants non commerciaux. La différence s'est manifestée à partir de 1999. Que ce soit à Duhamel ou au lac Trente-et-Un-Milles, le nombre de tiges en 2004 était presque identique entre les blocs expérimentaux et les exclos.

À l'hiver 2001, le débroussaillage d'un sentier de ski de fond a touché trois parcelles du bloc expérimental situé dans l'érablière à bouleau jaune jardinée par pied d'arbre; c'est ce qui explique la baisse rapide du nombre de tiges observée en 2001 (figure 4). En dépit de l'abandon de ces trois parcelles, le nombre total de tiges dans les blocs expérimentaux avait tout de même rejoint celui des exclos en 2004.

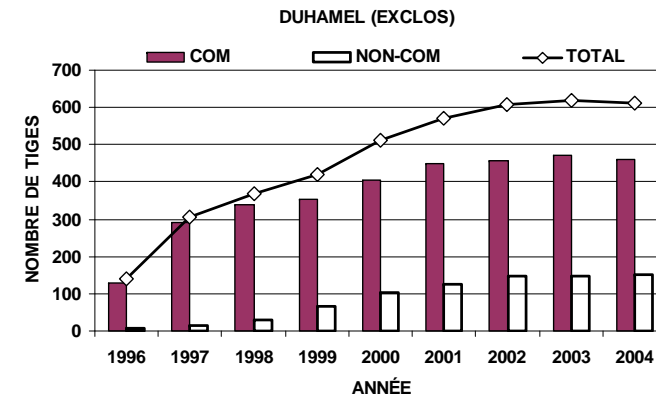
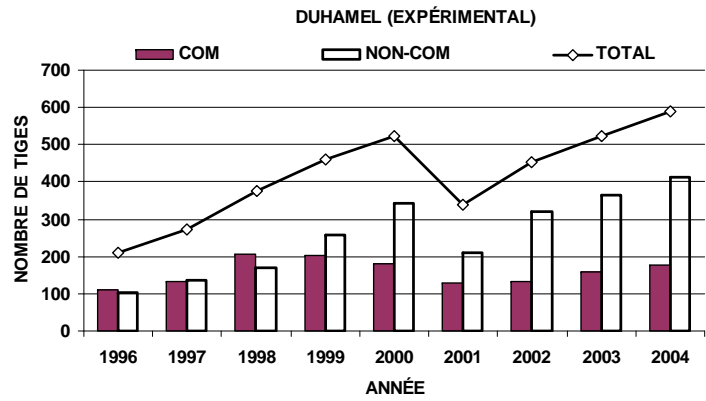
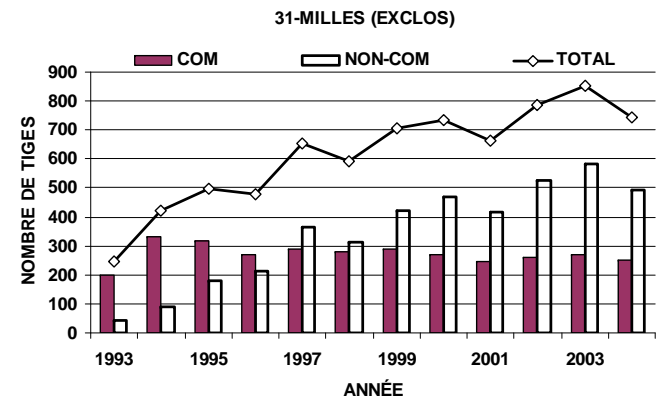
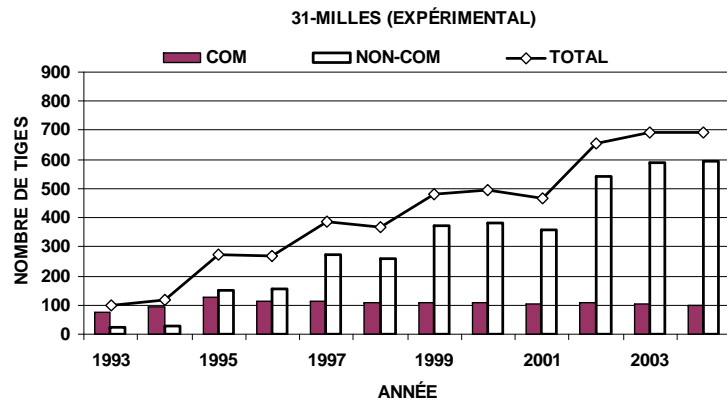


Figure 4. Évolution du nombre de tiges commerciales (COM) et non commerciales (NON-COM) dans les parcelles des exclos et des blocs expérimentaux des ravages du lac Trente-et-Un-Milles et de Duhamel.

3.2 Variation annuelle du taux de broutement

Dans les blocs expérimentaux, le taux d'utilisation des ramilles des plants commerciaux était plus élevé à Duhamel qu'à Trente-et-Un-Milles (P 0.001). En effet, entre 1996 et 2004, le pourcentage moyen de broutement a été de 72,6 % à Duhamel comparativement à 31 % à Trente-et-Un-Milles (figure 5).

À Trente-et-Un-Milles, le pourcentage d'utilisation des ramilles d'essences non commerciales a été supérieur à celui des ramilles de plants commerciaux sept années sur douze. Inversement, à Duhamel, le taux de broutement a toujours été en faveur des plants commerciaux cinq années sur neuf. Le taux d'utilisation des ramilles des plants commerciaux ne semble pas avoir été influencé par la présence de plus en plus importante des essences non commerciales.

À Trente-et-Un-Milles, sur les 7 722 ramilles de tiges commerciales examinées pendant la durée du projet, seulement 27 ont été broutées par les lièvres contre aucune des 5 901 ramilles examinées à Duhamel.

Malgré le broutement répétitif effectué sur les tiges commerciales, le repeuplement (« stocking ») évalué à partir des parcelles expérimentales à la fin du projet fut respectivement de 13 600 et 6 900 tiges/ha à Duhamel et à Trente-et-Un-Milles respectivement, alors qu'il fut le double dans les exclos.

3.3 Taux de mortalité

3.3.1 Statistiques descriptives

Un total de 1 460 plants commerciaux, dont la hauteur était comprise entre 50 et 225 cm, ont été suivis entre 1993 et 2004. À Trente-et-Un-Milles et à Duhamel, on a étiqueté respectivement 648 et 812 plants. Les traitements sylvicoles qui ont favorisé l'apparition du plus grand nombre de plants commerciaux sont, à Trente-et-Un-Milles, la coupe par bandes dans la cédrière et la coupe de jardinage par trouée dans la forêt mixte. À Duhamel, ce sont l'érablière à bouleau jaune jardinée par pied d'arbre suivi de la forêt

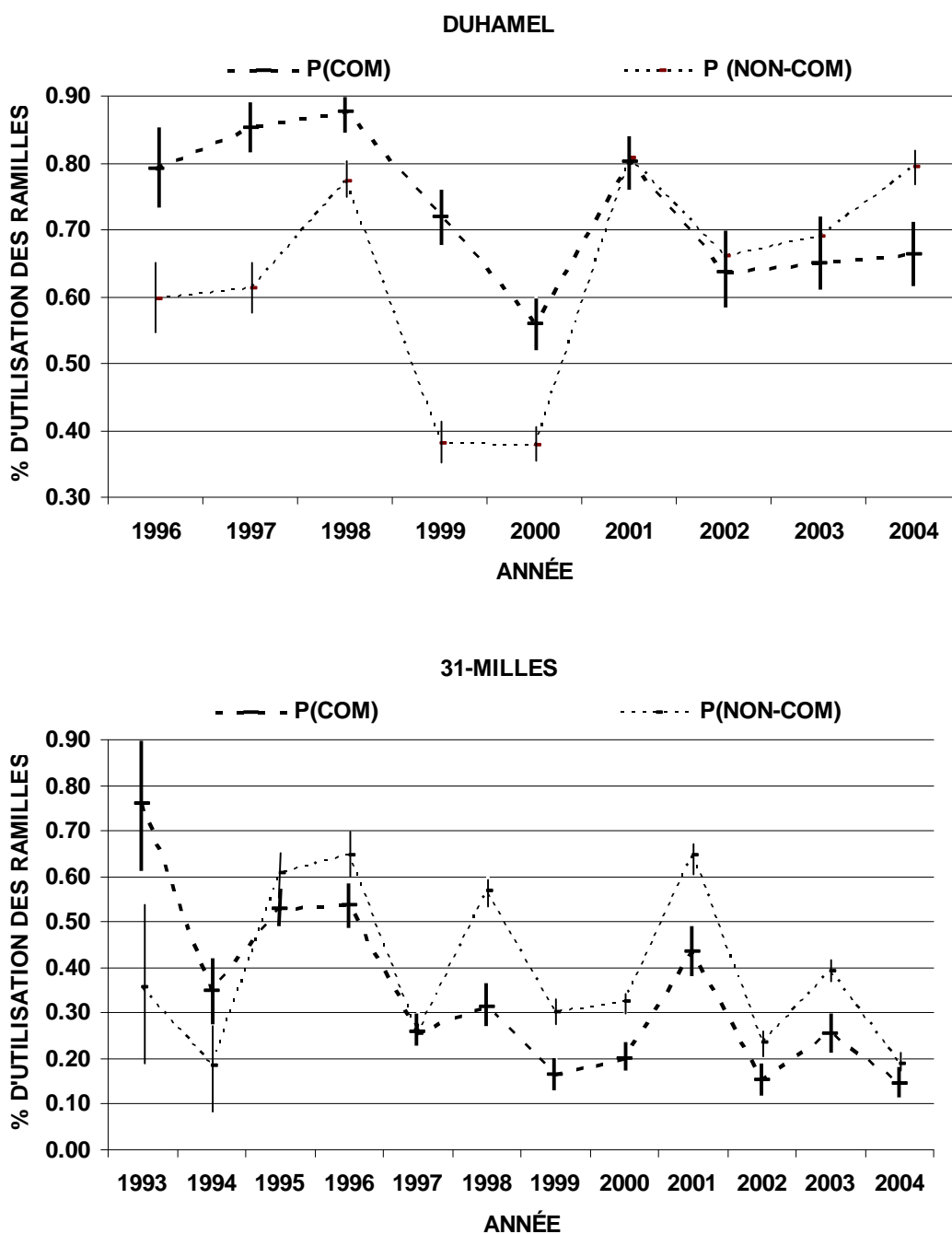


Figure 5. Taux d'utilisation par les cerfs des plants commerciaux (P-COM) et des plants non commerciaux (P-NON-COM) dans les blocs témoins et expérimentaux des ravages du lac des Trente-et-Un-Milles et de Duhamel (les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance au seuil $\alpha=0,05$).

mixte à dominance de résineux jardinée par pied d'arbre qui ont permis la régénération du plus grand nombre de tiges.

Parmi les dix essences commerciales les plus fréquentes, neuf étaient des essences feuillues. Les cinq espèces les plus fréquentes totalisaient 80 % des plants qui ont été suivis (figure 6). L'importance des essences variait d'un ravage à l'autre. En effet, l'érable à sucre abondait à Duhamel tandis que cette espèce était marginale à Trente-et-Un-Milles. Inversement, des essences de lumière telles que le peuplier baumier, le bouleau à papier et le peuplier faux tremble étaient fortement représentées à Trente-et-Un-Milles mais absentes ou marginales à Duhamel.

Malgré 9 ans de suivi à Duhamel par rapport à 12 ans à Trente-et-Un-Milles, la durée moyenne de suivi par plant commercial fut respectivement de 3,42 ans et 3,86 ans.

Des 1 460 plants qui ont été suivis, 406 ont péri; la mortalité naturelle étant la principale cause (80,3 %) suivie par le broutement des cerfs qui a éliminé 60 tiges (tableau 1). Les 9 plants qui n'ont pas été retrouvés après avoir été étiquetés ont été considérés comme étant morts de cause inconnue.

3.3.2 Taux de mortalité pour les espèces regroupées

Pour toutes essences commerciales et toutes causes de mortalité confondues, le taux de mortalité totale n'a pas été plus élevé dans les blocs expérimentaux que dans les exclos (tableau 2). Dans ces derniers, 50 % de la mortalité des plants commerciaux est survenue au bout de 7 ans tandis que dans les blocs expérimentaux elle est survenue après 8 ans de suivi (figure 7).

Certaines espèces étaient moins bien représentées dans l'échantillonnage. Elles ont donc été regroupées en trois catégories (résineux, feuillus tolérants et feuillus intolérants). Pour ces regroupements, l'analyse n'a pas fait ressortir de différence significative entre les taux de mortalités observés dans les exclos et ceux des blocs expérimentaux ($p > 0,05$).

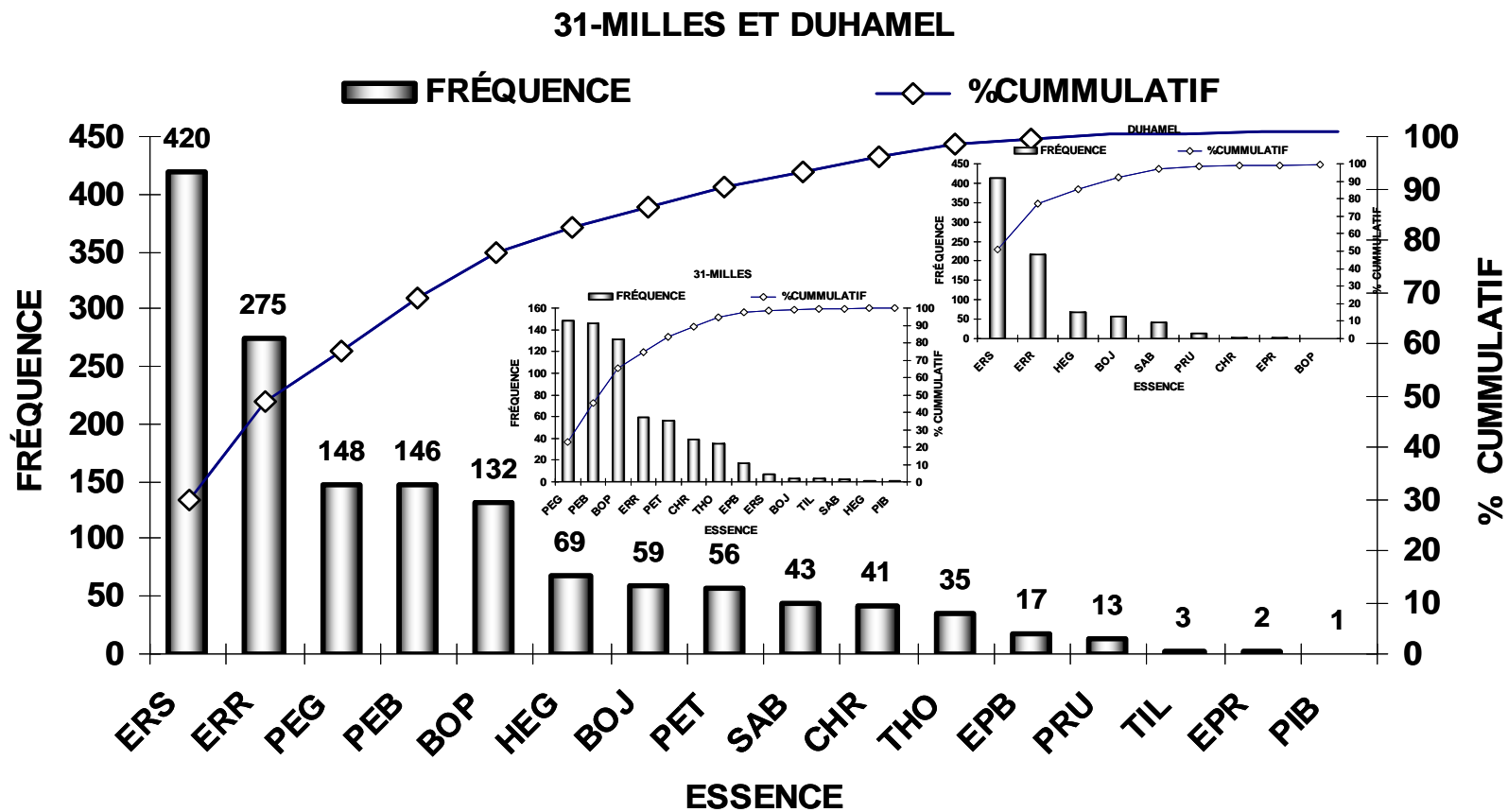


Figure 6. Fréquence des essences commerciales, tous blocs confondus, suivies durant au moins un an entre 1993 et 2004. (en médaillon, on retrouve l'importance des différentes essences selon le ravage³).

³ Voir l'appendice pour la signification des abréviations.

Tableau 1. Causes de mortalité des plants commerciaux situés dans les blocs expérimentaux des ravages de cerfs du lac des Trente-et-Un-Milles (31-M) et de Duhamel (DUH) entre 1993 et 2004.

Ravage	Bloc	Cause de mortalité				
		Broutement		Naturelle	Perte d'étiquette	Total
		Cerfs	Rongeurs			
31-M	Exclos	0	1	159	3	163
	Expérimental	22	2	61	2	87
DUH	Exclos	1 ^a	8	97	1	107
	Expérimental	37	0	9	3	49
Total		60	11	326	9	406

^a SAB brouté avant la mise en place de l'exclos et mort en 1997.

Tableau 2. Probabilité que la valeur du χ^2 observé dépasse la valeur du χ^2 théorique pour le taux de survie des plants commerciaux à l'intérieur et à l'extérieur des exclos.

ESPÈCE ¹	TEST	
	LOG-RANG	WILCOXON
Toutes	0.302	0.639
Résineux ²	0.097	0.173
Feuillus tolérants ³	0.578	0.934
Feuillus intolérants ⁴	0.213	0.329
ERS	0.115	0.048
ERR	0.005	0.292
PEG	0.075	0.218
BOP	0.0003	0.006

¹ Voir l'appendice pour la signification des abréviations.

² Les espèces regroupées sont : EPB, EPR, PIB, PRU, SAB, THO

³ Les espèces regroupées sont : BOJ, CHR, HEG, TIL (Bélanger, 1972)

⁴ Les espèces regroupées sont : PEB, PET

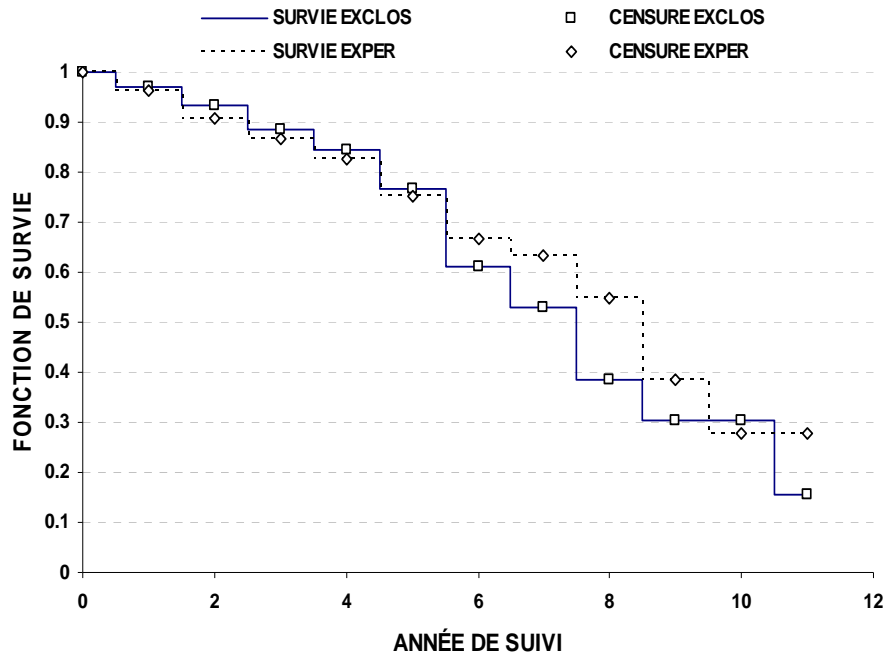


Figure 7. Taux de survie des plants commerciaux situés à l'intérieur et à l'extérieur des exclos dans les ravages de Duhamel et du lac des Trente-et-Un-Milles pour toutes espèces et causes de mortalité confondues.

Les essences résineuses ont tendance à mieux survivre dans les exclos qu'à l'extérieur des exclos (p 0,197), tandis que les feuillus tolérants et intolérants ne survivent pas mieux (p 0,200) dans l'un ou l'autre des endroits (figure 8).

3.3.3 Taux de mortalité par espèce

Toutes les espèces n'ont pas réagi de la même façon aux conditions environnementales (lumière, compétition intra et interspécifique, broutement, drainage, etc.). Les tiges de l'érable à sucre en dehors des exclos ont connu une mortalité plus importante au début de la période de suivi qu'à la fin (p 0,048). Inversement, la mortalité a frappé plus durement les tiges de l'érable rouge dans les exclos qu'à l'extérieur et surtout vers la fin de la période de suivi (p 0,005).

Les peupliers à grandes dents et les bouleaux à papier, qui sont souvent des espèces pionnières après une perturbation du milieu forestier, ont éprouvé des taux de mortalité très élevés dans les exclos et particulièrement dans le cas des bouleaux à papier qui sont morts en plus grand nombre (p 0,006) dans les exclos qu'à l'extérieur (figure 9).

3.3.4 Taux de mortalité en fonction du taux de broutement des ramilles

Parmi les espèces broutées, nous voulions savoir si un taux de broutement supérieur à 66 % entraînait davantage de mortalité. Nous avons donc comparé les plants qui ont subi un taux de broutement supérieur à 66 % avec ceux qui ont subi une utilisation moins importante dans l'intervalle compris entre 50 et 225 cm de hauteur.

Au total, 445 plants ont été suivis, soit 199 à Trente-et-Un-Milles et 246 à Duhamel. Parmi les 445 plants qui ont été suivis, 117 ont péri parmi lesquels 80 avaient été broutés à plus de 66 %. À Trente-et-Un-Milles et à Duhamel, la durée moyenne du suivi a été respectivement de 6,15 et 3,30 ans.

La principale cause de mortalité à Duhamel a été le broutement (82 %) et à Trente-et-Un-Milles une cause naturelle (66 %) sans doute le résultat de la compétition intra ou interspécifique.

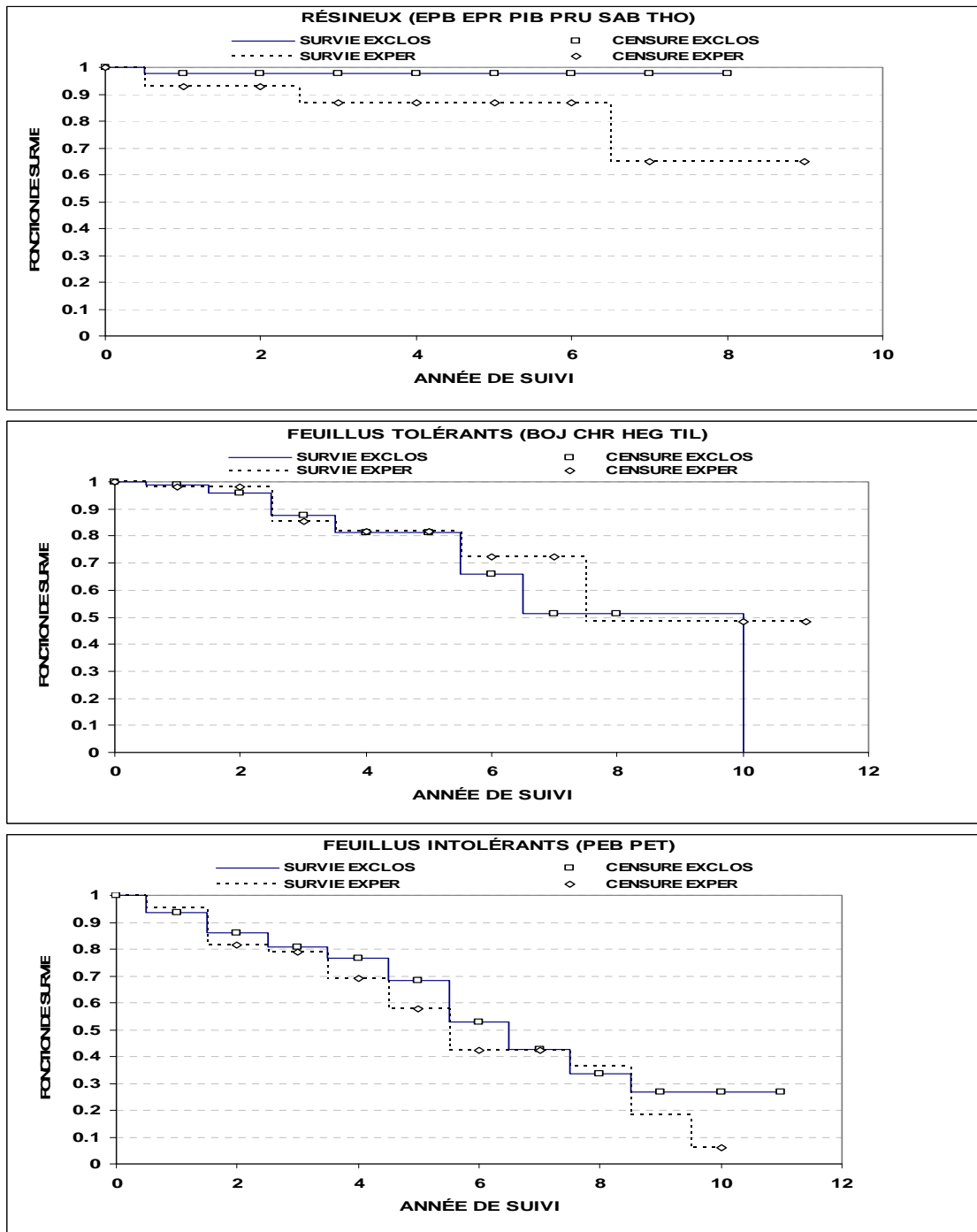


Figure 8. Distribution de la probabilité de survie d'essences commerciales regroupées par feuillus tolérants et intolérants et par essences résineuses situées à l'intérieur et à l'extérieur des exclos pour toutes causes de mortalité confondues.

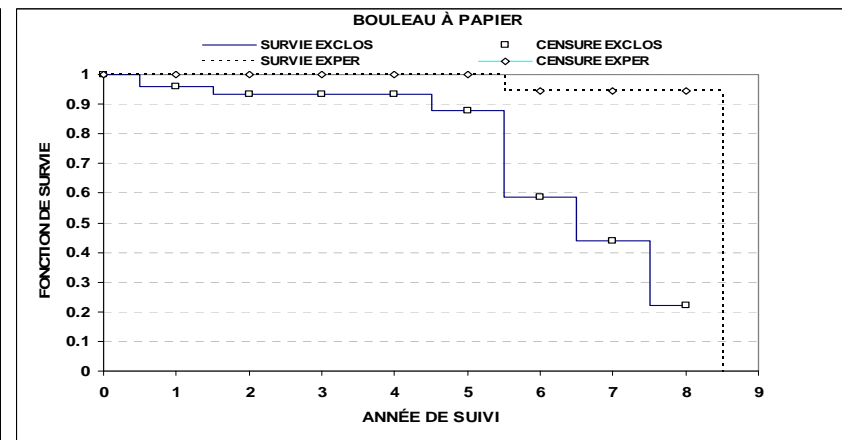
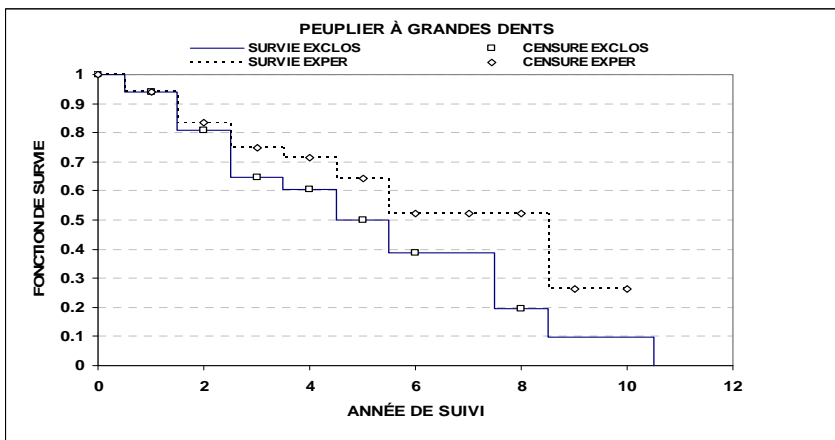
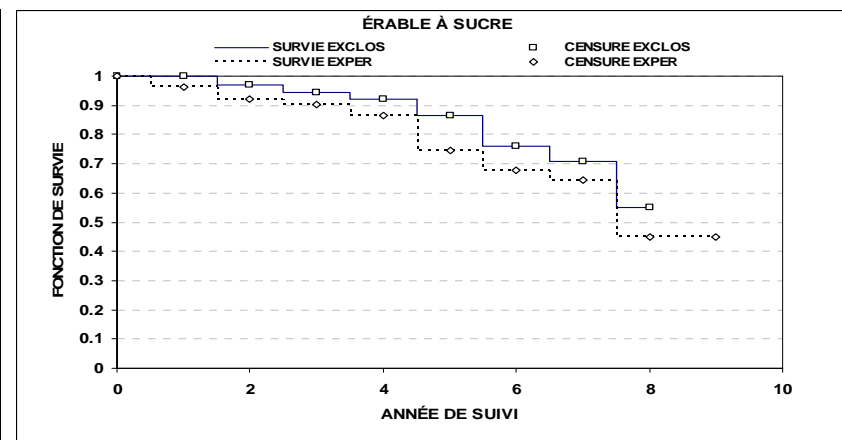
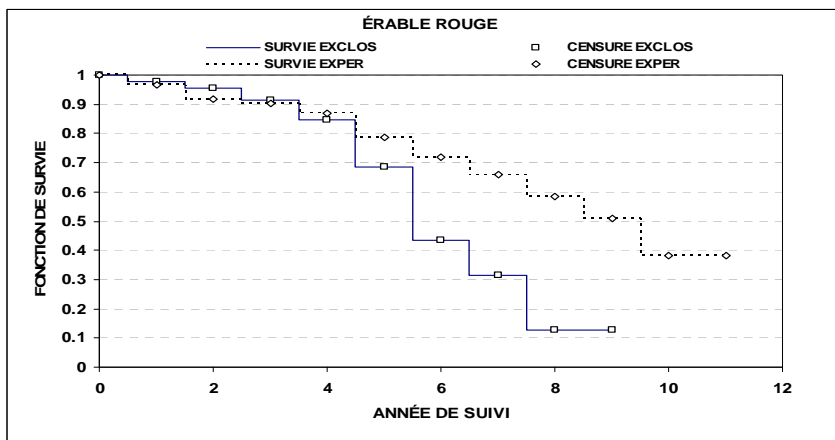


Figure 9. Distribution de la probabilité de survie de quatre essences commerciales à l'intérieur et à l'extérieur des exclos pour toutes causes de mortalité confondues dans les ravages de Duhamel et du lac des Trente-et-Un-Milles.

Toutes espèces confondues, les plants broutés à plus de 66 % n'ont pas survécu aussi bien que leurs congénères ($p = 0,0001$) comme le montre la figure 10. Les peupliers à grandes dents sont moins résistants lorsque la pression de broutement s'intensifie au-delà de 66 % (figure 11). Les tiges de peupliers baumiers et de bouleaux à papier ont le mieux supporté les taux élevés d'utilisation (tableau 3).

3.4 Croissance a posteriori des plants commerciaux

La croissance annuelle des plants commerciaux de neuf espèces a été mesurée lorsque ceux-ci atteignaient l'intervalle compris entre 2,25 m et 5 m de hauteur. Le taux annuel de croissance (λ) de tous les plants ayant été broutés ($n=29$) au moins durant une année, à l'époque où les plants étaient accessibles aux cerfs, a été comparé à celui des plants à l'intérieur des exclos ($n=72$).

L'analyse n'a pas révélé de différence significative entre les taux finis d'accroissement des plants à l'intérieur des exclos ($\lambda = 1,10$) et ceux des blocs expérimentaux ($\lambda = 1,09$) pour toutes espèces confondues (figure 12). De plus, l'interaction entre les facteurs (strates et années) n'était pas significative ($F=1,32$, $p=0,268$). Le fait d'avoir calculé le taux fini d'accroissement sur un intervalle de temps variant de 1 à 8 ans n'a pas influencé significativement ($F=1,44$, $p=0,218$) la valeur du taux de croissance. Même si les ramilles ont été utilisées en moyenne à 59,2 % durant les années d'exposition au broutement, rien n'indique que leur croissance *a posteriori* ait été affectée ($F=0,98$, $p=0,326$).

Toutefois lorsque l'on a procédé au regroupement des essences en fonction de leur tolérance ou leur intolérance à l'ombre, des différences sont apparues. Ainsi, la croissance des peupliers à grandes dents, des peupliers faux tremble, des peupliers baumiers et des bouleaux à papier a été supérieure dans les blocs expérimentaux ($F=4,94$, $p=0,032$) avec un taux fini d'accroissement de 1,10 comparativement à 1,07 dans les exclos. Cependant, on a aussi noté une interaction entre les facteurs ($F=2,61$, $p=0,049$). Le test d'interaction permet de vérifier si les droites sont parallèles. Puisque ce n'est pas

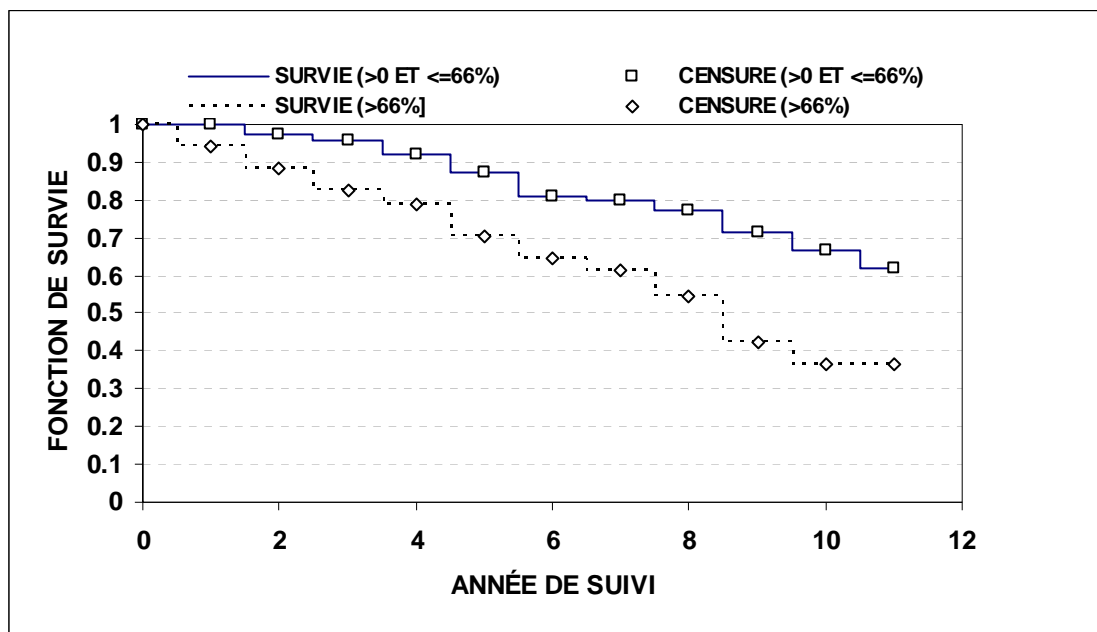


Figure 10. Taux de survie de toutes essences commerciales confondues (n = 445) selon l'intensité du broutement (66 % 1B 66 %) pour toutes causes de mortalité confondues.

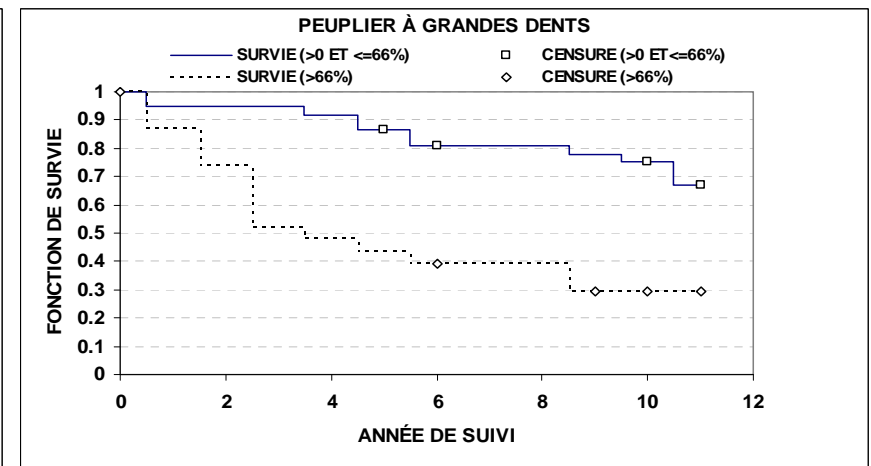
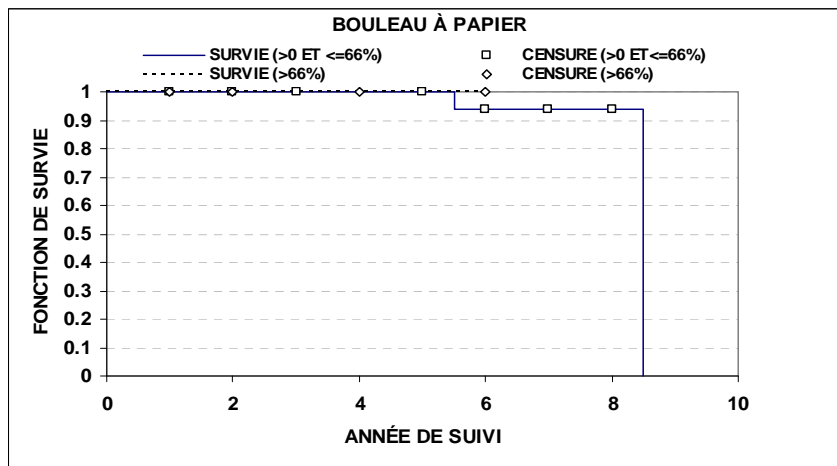
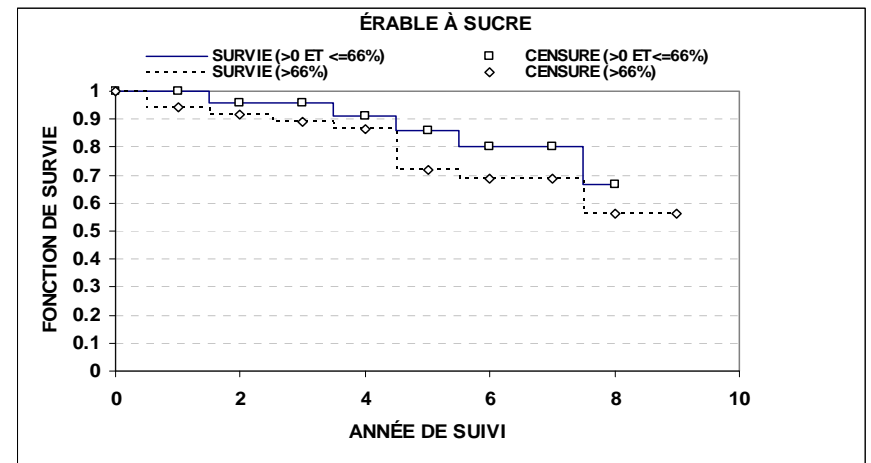
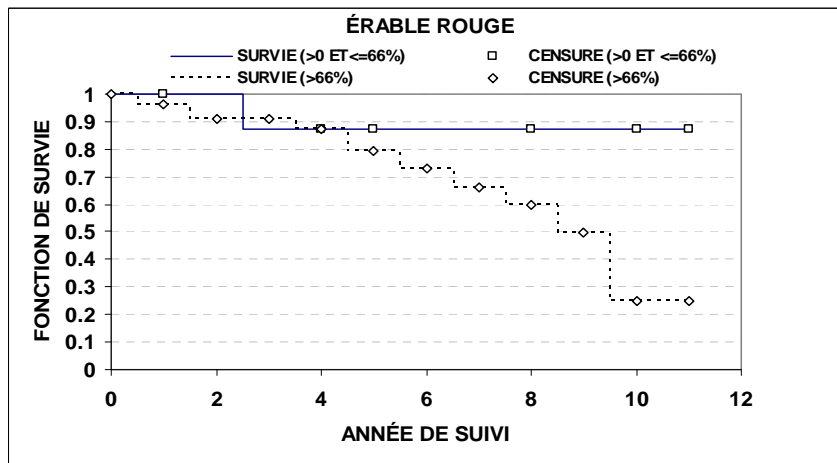


Figure 11. Taux de survie de quatre essences commerciales selon l'intensité du broutement (1B 66 %; 1B 66 %) pour toutes causes de mortalité confondues.

Tableau 3. Probabilité que la valeur du χ^2 observée dépasse la valeur du χ^2 théorique pour le taux de survie des plants commerciaux selon l'intensité de broutement (66 % 1B 66 %).

Espèce	Test	
	Log-Rang	Wilcoxon
Toutes	0,0001	0,0001
ERS	0,337	0,256
ERR	0,108	0,315
PEG	0,0001	0,0001
PEB	0,434	0,469
BOP	0,732	0,732

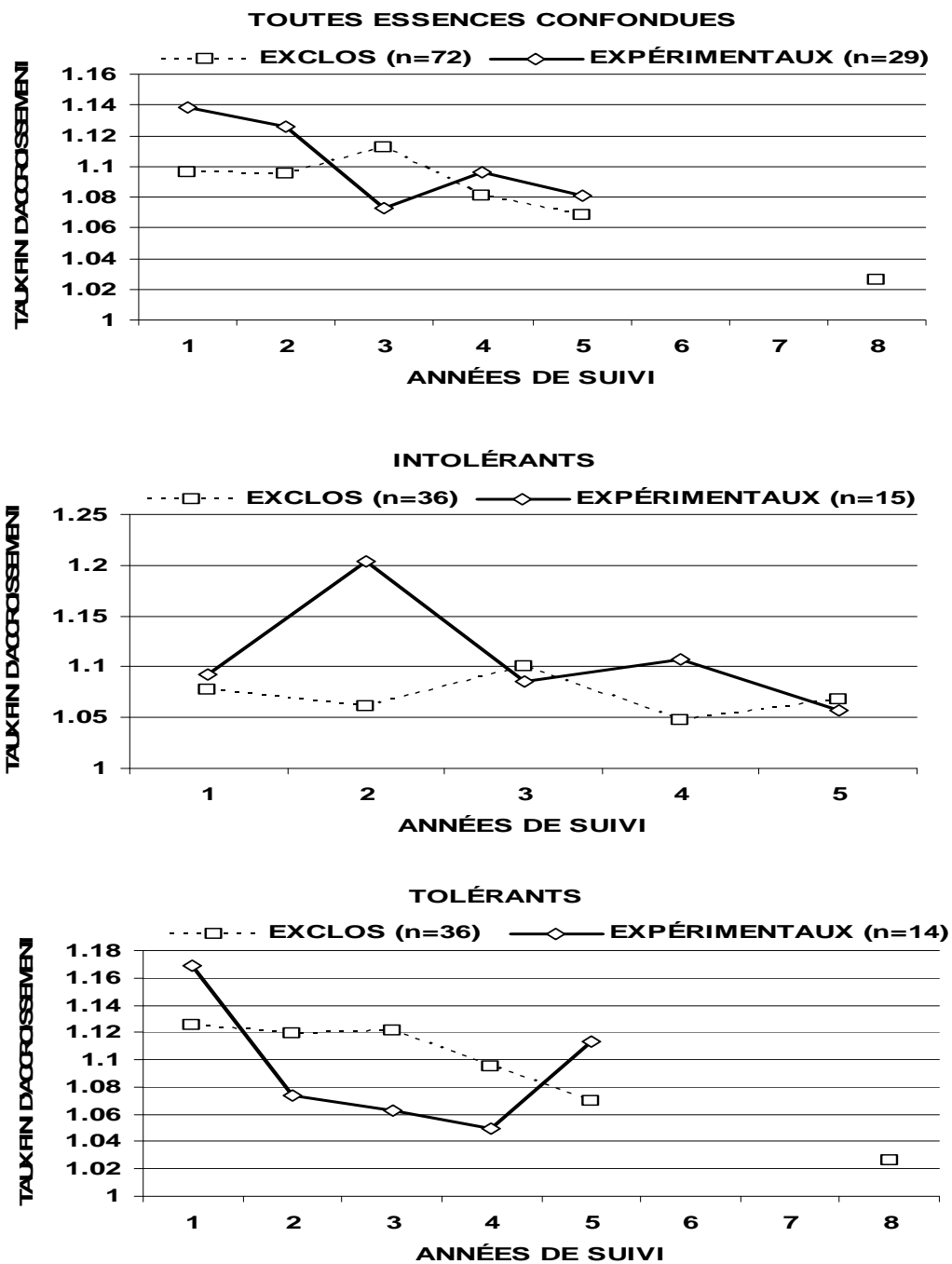


Figure 12. Moyennes du taux fini d'accroissement des plants dont la hauteur se situe entre 2,25 m et 5 mètres; les années de suivi représentent l'intervalle de temps qui a été utilisé pour le calcul du taux fini d'accroissement.

le cas, on ne peut énoncer des résultats concernant l'effet du site sur le taux fini d'accroissement sans faire référence au temps de suivi, et vice versa.

Le regroupement des essences tolérantes à l'ombre (bouleau jaune, chêne rouge, érable rouge, érable à sucre, hêtre) n'a pas fait apparaître de différence significative. Pour ces espèces, le taux fini d'accroissement était de 1,10 autant à l'intérieur qu'à l'extérieur des exclos. Aucune interaction significative entre les facteurs n'a été notée.

4. DISCUSSION

4.1 Régénération des essences commerciales et non commerciales

Le dénombrement des tiges dans les parcelles situées dans les blocs expérimentaux ou dans les exclos a plafonné entre 700 et 800 à Trente-et-Un-Milles et à 600 à Duhamel. La densité plus faible, à Duhamel, est entre autre attribuable à un exclos et son témoin expérimental qui ont été construits dans un peuplement de résineux mûrs avec peu ou pas de régénération. Aussi, plus de tiges auraient été dénombrées dans les blocs expérimentaux de Duhamel si trois parcelles n'avaient pas dû être éliminées de l'analyse. Dans tous les blocs, les tiges non commerciales ont dominé sur les commerciales, sauf dans l'exclos de l'EJPA, où la régénération pré-établie était particulièrement dense. D'ailleurs, 125 des 130 tiges recensées la première année provenaient de cet exclos.

La régénération des essences résineuses comme le Pin blanc (*Pinus strobus*), le Sapin baumier (*Abies balsamea*) et la Thuya occidentale (*Thuja occidentalis*) a tardé à se manifester et leur croissance a été plus lente que celle des feuillus. Ces espèces particulièrement vulnérables au broutement représentent une valeur importante du point de vue commercial. De plus, elles entrent dans la composition des peuplements servant d'abri durant la saison hivernale (Huot, 1972). Des observations qualitatives laissent croire que le sapin régénère difficilement dans les conditions actuelles car rarissimes sont les plants qui réussissent à franchir l'intervalle de hauteur soumise à l'influence des cerfs.

4.2 Variation annuelle du taux de broutement

Le taux de broutement est influencé par au moins trois facteurs principaux : la densité des cerfs, le temps de confinement dans le ravage et l'attraction plus ou moins grande que certaines espèces exercent sur les cerfs (Huot, 1972). La plus grande occurrence d'espèces convoitées par les cerfs, comme l'érable à sucre et l'érable rouge à Duhamel, expliquerait en partie le taux plus élevé de broutement des ramilles dans ce secteur. Le nourrissage artificiel pratiqué sur une grande échelle dans le ravage de Duhamel durant les neuf années du projet a certainement contribué à maintenir une plus grande concentration de cerfs et, par conséquent, une plus forte pression sur la végétation naturelle avoisinant les sites de nourrissage (Grenier *et al.* 1999).

Contrairement aux constats de Gill (1992), nos résultats n'indiquent pas qu'un plus grand nombre de plants non commerciaux à l'intérieur des parcelles auraient favorisé une meilleure survie des plants commerciaux en réduisant le taux de broutement sur ces derniers.

4.3 Taux de mortalité

Théoriquement, les herbivores peuvent agir sur la croissance des plantes, leur morphologie et leur vigueur, sans pour autant affecter leur fécondité ou leur survie (Metzger 1977; Russell *et al.*, 2001;). Par ailleurs, sans doute due à la compétition intra ou interspécifique, la mortalité naturelle fut particulièrement élevée dans les exclos et suffisamment importante pour qu'aucune différence significative n'apparaisse entre les taux de survie des plants commerciaux situés dans les exclos et ceux dans les blocs expérimentaux, pour toutes espèces et causes de mortalité confondues. En bout de ligne, un plus grand nombre de plants ont survécu à l'intérieur des exclos qu'à l'extérieur puisqu'en moyenne, leur densité était deux fois plus grande. La raison d'une telle différence au niveau de la densité des tiges ne peut être attribuée qu'au broutement effectué par les cerfs sur les plants de petites tailles (< 50 cm). En effet, si une tige avait été broutée et qu'elle mesurait moins de 50 cm, elle était recensée, étiquetée et suivie durant la ou les années subséquentes. L'autre possibilité impliquerait que des jeunes semis aient été arrachés au lieu d'être broutés. Il est vrai que de jeunes semis étiquetés

n'ont jamais été retrouvés, mais cela est survenu autant à l'intérieur qu'à l'extérieur des exclos (tableau 1). Il faut donc attribuer cette différence à un effet de site en dépit des efforts pour choisir des sites appariés qui étaient comparables.

Parmi les essences commerciales recherchées par l'industrie forestière, l'érable à sucre a été la plus affectée par le broutement des cerfs, surtout au cours des premières années de suivi comme l'indique le test de Wilcoxon (tableau 2). L'érable à sucre est une espèce à croissance plutôt lente si les semis poussent en milieu ombragé. Dans de telles conditions, les semis demeurent exposés au broutement répétitif plus longtemps et de nombreuses tiges ne dépasseront jamais la hauteur de 2,25 mètres. Jacobs (1969) a noté que le broutement répétitif des cerfs pendant 5 ans avait réduit de 10 % la survie des semis d'érables à sucre. Toutefois, la mortalité naturelle due à la compétition intra ou interspécifique peut réduire le nombre de tiges. En effet, même en l'absence de cerfs, les résultats de la présente étude indiquent qu'après 5 ans, le taux de mortalité était de 15 %. Ceci indique que l'érable rouge, le peuplier à grandes dents et le bouleau à papier ont moins bien survécu dans les exclos qu'à l'extérieur comme le révèle le test du Log-Rang. La compétition pour la lumière, l'eau et les nutriments au niveau racinaire est invoquée pour expliquer la mortalité naturelle dans les exclos (Trumbull *et al.* 1989).

Pour des espèces convoitées, comme l'érable à sucre et l'érable rouge, Tilghman (1989) a montré qu'il existait une corrélation négative entre la densité des cerfs et la quantité de semis de plus de 30 cm de hauteur. Il suggérait que la densité ne dépasse pas 18 cerfs/259 ha. Il faut cependant noter que dans ce cas, les cerfs maintenus dans les enclos exerçaient une pression permanente sur la végétation autant en hiver qu'en période estivale, ce qui n'est pas le cas dans les ravages du Québec car les cerfs s'en éloignent durant l'été (Lesage *et al.*, 2000).

De plus, un ralentissement de croissance annuelle causé par le broutement peut altérer la composition du peuplement à venir. Le broutement intensif et répétitif (66 % des ramilles broutées) a surtout affecté le peuplier à grandes dents. Un taux de mortalité plus élevé fut noté dès la deuxième année de suivi et la tendance n'a fait que s'aggraver par la suite. Prachar et Samuel (1988), qui ont étudié la survie des semis de peupliers à grandes

dents durant leur deux premières années d'existence, ont rapporté que les cerfs préféraient les semis de deux ans à ceux d'un an durant la période de novembre à avril. Ils ont aussi noté que les peupliers broutés durant la saison de croissance devenaient sensibles à la dessiccation en fin d'été et au gel en début d'automne.

Des expériences menées dans l'État de New York sur l'effet simulé du broutement de trois espèces d'arbres placées dans deux conditions d'ensoleillement différentes et broutées à divers degrés durant l'hiver ont démontré que, même broutées à 75 % pendant deux années consécutives, le taux de mortalité et la croissance n'avaient pas été affectés. Cependant, le broutement estival a réduit significativement ces deux paramètres (Canham *et al.*, 1994). Quelques visites effectuées en fin d'été ou au début de l'automne ont permis de constater que les plants situés à proximité des exclos n'étaient pas défoliés. Donc, nous concluons que la mortalité des plants commerciaux est due au broutement hivernal.

4.4 Croissance a posteriori des plants commerciaux

Lorsque la flèche des semis, toutes espèces de feuillus confondues, a atteint une hauteur de 2,25 m, la croissance s'est poursuivie aussi rapidement dans les sites expérimentaux que dans les exclos. On ne peut savoir si le broutement des tiges dont les ramilles se situaient entre 50 et 225 cm peut avoir une influence sur la qualité des arbres. Seule une étude à long terme pourrait répondre à cette question importante. En effet, du point de vue économique, les bois destinés au sciage représentent une valeur ajoutée par rapport à ceux de moins bonne qualité destinés à la fabrication de la pâte à papier.

5. CONCLUSION

Le « Plan de gestion du cerf de Virginie 2002-2008 » visait le maintien des populations à une densité optimale de 5,2 cerfs/km² pour la zone de chasse 10. Cet objectif de population ne met vraisemblablement pas en péril la régénération des feuillus dans les ravages de l'Outaouais, même si les concentrations de cerfs dans les ravages sont quatre ou cinq fois plus élevées. On ne peut en dire autant du sapin baumier et du thuya occidental, pour qui la démonstration de leur survie n'a pu être effectuée vu la durée du

suivi. En effet, il aurait probablement fallu doubler la durée du suivi pour pouvoir tirer des conclusions fermes sur l'influence du broutement de cerfs sur la régénération de ces espèces.

Pendant longtemps, on a cru que le taux de broutement des cerfs ne devait pas excéder 50 % des ramilles disponibles. À la lumière des résultats de la présente étude, la limite suggérée peut être repoussée à 66 % pour la plupart des essences commerciales de feuillus sans handicaper la reconstitution des peuplements forestiers.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier les ouvriers de la première heure qui ont travaillé à la construction des exclos : B. Langevin, L. Hunault, C. Thompson, R. St-Jacques et B. Beaudoin. J'aimerais remercier tout spécialement B. Beaudoin qui a eu une contribution majeure à la prise des données tout au long de ce projet. Se sont joints à lui D. Chartrand, J. Caron et aussi quelques stagiaires qui sont venus prêter main forte quand l'occasion s'y prêtait. Mes remerciements vont également à G. Daigle du Département de mathématiques de l'Université Laval pour son expertise en analyses statistiques relatives aux taux de survie. Merci à D. Jean qui a revu et commenté la version finale de ce rapport.

RÉFÉRENCES

- BÉLANGER, M. 1972. La tolérance des arbres à l'ombre. Forêt-Conservation : Mai-Juin 15-16.
- BOUCHER, S., M. CRÊTE, J.-P. OUELLET, C. DAIGLE et L. LESAGE. 2004. Large-scale trophic interactions : White-tailed deer growth and forest understory. *Écoscience* 11 (3): 286-295.
- BRETON, L., F. POTVIN, D. ST-HILAIRE et B. LANGEVIN. 1988. La population de cerfs de Virginie et l'habitat des ravages de Duhamel, Kiamika-Lac-du-Cerf et Notre-Dame-du-Laus en 1986. Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats. 36 p.
- CANHAM, C.D., J.B. McANINCH, et D.M. WOOD. 1994. Effects of the frequency, timing and intensity of simulated browsing on growth and mortality of tree seedlings. *Canadian Journal of Forest Research* 24: 817-825.
- CÔTÉ, S., T.P. ROONEY, J.-P. TREMBLAY, C. DUSSAULT et D.M. WALLER. 2004.
- ECOLOGICAL IMPACTS OF DEER OVERABUNDANCE. The annual review of ecology. *Evolution and Systematics* 35: 113-147.
- CRÊTE, M., J.-P. OUELLET et L. LESAGE. 2001. Comparative effects on plants of caribou/reindeer, moose and white-tailed deer herbivory. *Artic* 54(4): 407-417.
- DAUBENMIRE, R.F. 1940. Exclosure technique in ecology. *Ecology* 21: 514-515.
- GILL, R.M.A. 1992. A review of damage by mammals in north temperate forests: 1. Deer. *Forestry* 65: 145-169.
- GRENIER, D., M. CRÊTE et A. DUMONT. 1999. Effets du nourrissage artificiel sur les déplacements hivernaux de cerfs de Virginie (*Odocoileus virginianus*), vivant au nord de leur aire de répartition. *Canadian Field-Naturalist* 113(4) : 609-615.
- HUOT, M., G. LAMONTAGNE, F. GOUDREAULT *et al.* 2002. Plan de gestion du cerf de Virginie 2002-2008. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction du développement de la faune. Québec. 289 p.
- HUOT, J. 1972. Winter habitat preferences and management of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus borealis*) in the area of Thirty-One Mile Lake area (Gatineau and Labelle Counties, Que.), M.S. Thesis. Univ. of Toronto. Ontario. 163 p.
- JACOBS, R.D. 1969. Growth and development of deer-browsed sugar maple seedlings. *Journal of Forestry* 67: 870-874.

- LESAGE, L., M. CRÊTE, J. HUOT, A. DUMONT et J.-P. OUELLET. 2000. Seasonal home range size and philopatry in two northern white-tailed deer populations. *Canadian Journal of Zoology* 78: 1930-1940.
- METZGER, F.T. 1977. Sugar maple and yellow birch seedling growth after simulated browsing. USDA Forest Service North Central Forest Experimental Station Research Paper NC-140. 6 p.
- POTVIN, F. 1995. L'inventaire du brouit: revue des méthodes et description des deux techniques. Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune. Direction de la faune et des habitats. Rap. 70 p.
- PRACHAR, R.E. et D.E. SAMUEL. 1988. Influence of white-tailed deer browsing on mortality and growth of regenerating aspen. *Transactions of the Northeast Section of Wildlife Society*. 45:27-36.
- RUSSELL, F.L., D.B. ZIPPIN et N.L. FOWLER. 2001. Effects of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) on plants, plant populations and communities: a review. *American Midland Naturalist* 146(1):1-26.
- SAS INSTITUTE INC. 1989. SAS/STAT User's Guide. Version 6, Fourth Edition. Volumes 1 and 2. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina
- SERVICE DE L'INVENTAIRE FORESTIER. 1971. Ministère des Terres et Forêts. Norme d'inventaire forestier. 148 p.
- THIBAUT, M. et D. HOTTE. 1985. Les régions écologiques du Québec méridional – deuxième approximation. Québec. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Service de la cartographie.
- TILGHMAN, N.G. 1989. Impacts of white-tailed deer on forest regeneration in northwestern Pennsylvania. *Journal of Wildlife Management* 53(3): 524-532.
- TRUMBULL, V.L., E.J. ZIELINSKI et E.C. AHARRAH. 1989. The impact of deer browsing on the Allegheny forest type. *Northern Journal of Applied Forestry*, 6: 162-165.

APPENDICE

Liste des espèces ligneuses dont les abréviations apparaissent dans le texte.

Abréviations	Nom vernaculaire	Nom scientifique
BOJ	Bouleau jaune	<i>Betula alleghaniensis</i>
BOP	Bouleau à papier	<i>Betula papyrifera</i>
CHR	Chêne rouge	<i>Quercus rubrum</i>
EPB	Épinette blanche	<i>Picea glauca</i>
EPR	Épinette rouge	<i>Picea rubrum</i>
ERE	Érable à épis	<i>Acer spicatum</i>
ERP	Érable de Pennsylvanie	<i>Acer pensylvanica</i>
ERR	Érable rouge	<i>Acer rubrum</i>
ERS	Érable à sucre	<i>Acer saccharum</i>
HEG	Hêtre	<i>Fagus grandifolia</i>
PEB	Peuplier baumier	<i>Populus balsamifera</i>
PEG	Peuplier à grandes dents	<i>Populus grandidentata</i>
PET	Peuplier faux-tremble	<i>Populus tremuloides</i>
PIB	Pin blanc	<i>Pinus strobus</i>
PRU	Pruche	<i>Tsuga canadensis</i>
SAB	Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i>
THO	Thuya occidental	<i>Thuja occidentalis</i>
TIL	Tilleul	<i>Tilia americana</i>