

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

THÈSE
PRÉSENTÉE À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES
COMME EXIGENCE PARTIELLE
(DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT)

PAR

JEAN VALLÉE

B. Sp. BIOLOGIE

ÉTUDE DE LA RÉGÉNÉRATION FORESTIÈRE APRÈS EXPLOITATION
EN TERME DE NOURRITURE DISPONIBLE À L'ORIGINAL

JANVIER 1978

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

RÉSUMÉ

Si nous connaissons bien, depuis quelques années, la diète de l'orignal et ses besoins d'habitat, nous manquons d'information sur la régénération des divers types de peuplement après exploitation forestière. Les travaux eurent lieu dans un milieu forestier localisé dans une zone de transition entre la forêt des bois mélangés et feuillus des basses terres du Saint-Laurent et la forêt boréale septentrionale. Les études ont été effectuées sur des sites dont l'âge du peuplement avant coupe était de 70 ans et où le dit peuplement a subi une coupe totale. Trois (3) types de peuplement ont été étudiés soient: les feuillus (5, 12 et 22 ans après coupe), les mélangés (5 et 12 ans) et les résineux (5, 12, 15 et 22 ans). Un peuplement témoin fut inventorié dans chacun des types. Le maximum de tiges à potentiel par unité de surface dans chacun des types forestiers est atteint cinq (5) ans après coupe dans les peuplements mélangés et résineux et 12 ans après coupe dans les feuillus. Cependant, si l'on exprime les valeurs obtenues en terme de productivité primaire nette, les plus importantes biomasses (kg/ha) de nourriture disponible à l'orignal sont obtenues cinq (5) ans après coupe dans les sites mélangés et feuillus et 22 ans après coupe dans les sites

résineux. Le sapin baumier contribue à un fort pourcentage de la biomasse correspondant à la croissance annuelle dans tous les types de peuplements. La strate d'alimentation dans les bûchers cinq (5) ans se caractérise par une plus grande diversité des essences et une contribution plus marquée de chacune de ces essences. La strate de protection à l'intérieur des parterres de coupe des peuplements où le potentiel de soutien est maximum ne rencontre pas les besoins de l'original. Estimant une utilisation à 100 pourcent de la productivité annuelle par l'original, la capacité de support des principaux sites peut être évaluée à 31,3 jours - original/ha dans le site F_5 , à 25,0 jours - original/ha dans le site M_5 et à 29,7 jours - original/ha dans le site R_{22} .



TABLE DES MATIÈRES

	<u>page</u>
Tables des matières	i
Liste des figures	iii
Liste des tableaux	v
REMERCIEMENTS	1
INTRODUCTION	3
CHAPITRE	
I. CARACTÉRISTIQUE DE LA RÉGION ÉTUDIÉE.	6
1.- Localisation.	6
2.- Topographie, géologie et géomorphologie	6
2.1- Topographie.	8
2.2- Géologie et géomorphologie	9
3.- Climat.	10
4.- Description et distribution des associations forestières	13
5.- Historique de l'exploitation forestière	16
II. CHOIX DES SITES D'ÉTUDE	17
1.- Peuplements feuillus.	19
2.- Peuplements mélangés.	21
3.- Peuplements résineux.	23

III.	DÉNOMBREMENT DES TIGES PAR UNITÉ DE SURFACE	26
1.-	Matériel et méthodes.	27
2.-	Résultats	34
2.1-	Peuplements feuillus	34
2.2-	Peuplements mélangés	44
2.3-	Peuplements résineux	53
3.-	Discussion.	61
IV.	CARACTÉRISTIQUE DE LA CROISSANCE ANNUELLE DES ESSENCES À POTENTIEL	71
1.-	Matériel et méthodes.	72
1.1-	Nombre moyen de ramilles par tige.	73
1.2-	Poids moyen des ramilles	75
2.-	Résultats	76
2.1-	Nombre moyen de ramilles par tige, par essence et par classe de diamètre.	76
2.2-	Poids moyen des ramilles par essence et par classe de diamètre	78
2.3-	Productivité primaire nette par essence et par classe de diamètre	80
3.-	Discussion.	82
V.	ÉVALUATION DE LA BIOMASSE DE LA CROISSANCE ANNUELLE DES ESSENCES À POTENTIEL DANS LES DIVERS TYPES DE PEUPLEMENT ETUDIÉS.	84
1.-	Résultats	84
1.1-	Peuplements feuillus	84
1.2-	Peuplements mélangés	89
1.3-	Peuplements résineux	92
2.-	Discussion.	96
	DISCUSSION ET CONCLUSION.	100
	SOMMAIRE.	108
	BIBLIOGRAPHIE	113

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1 : Localisation de la Réserve Mastigouche	7
Figure 2 : Accumulation de neige au sol qui entrave les déplacements de l'orignal	12
Figure 3 : Accumulation de neige au sol dans les peuplements de type résineux et feuillu. Hivers 1971 - 1972 - 1973 - 1974 - 1975	14
Figure 4 : Localisation des aires d'études à l'intérieur de la Réserve Mastigouche.	20
Figure 5 : Bâton dentelé dont les différentes entailles correspondent à la limite supérieure de chaque classe de diamètre	30
Figure 6 : Vue aérienne de l'emplacement d'un ravage illustrant la proportion des essences résineuses et feuillues . . .	33
Figure 7 : Peuplement feuillu non-perturbé par l'exploitation forestière (F_t).	42
Figure 8 : Peuplement feuillu cinq ans après exploitation forestière (F_5).	42

Figure 9 :	Peuplement feuillu douze ans après exploitation forestière (F_{12})	43
Figure 10 :	Peuplement feuillu vingt-deux ans après exploitation forestière (F_{22})	43
Figure 11 :	Peuplement mélangé non-perturbé par l'exploitation forestière (M_t)	51
Figure 12 :	Peuplement mélangé cinq ans après exploitation forestière (M_5)	51
Figure 13 :	Peuplement mélangé douze ans après exploitation forestière (M_{12})	52
Figure 14 :	Peuplement résineux non-perturbé par l'exploitation forestière (R_t)	62
Figure 15 :	Peuplement résineux cinq ans après exploitation forestière (R_5)	62
Figure 16 :	Peuplement résineux douze ans après exploitation forestière (R_{12})	63
Figure 17 :	Peuplement résineux quinze ans après exploitation forestière (R_{15})	63
Figure 18 :	Peuplement résineux vingt-deux ans après exploitation forestière (R_{22})	64

LISTE DES TABLEAUX

	<u>page</u>
Tableau I : Conditions de température et de précipitations enregistrées à Saint-Alexis-des-Monts durant les hivers de 1969 à 1974	11
Tableau II : Superficie et localisation des peuplements feuillus inventoriés.	22
Tableau III : Superficie et localisation des peuplements mêlés inventoriés.	23
Tableau IV : Superficie et localisation des peuplements résineux inventoriés.	25
Tableau V : Etendue des classes de diamètre utilisées lors de l'inventaire de la végétation.	29
Tableau VI : Liste des essences offrant un potentiel de soutien pour l'original.	32
Tableau VII : Nombre de tiges disponibles à l'hectare de la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu.	35
Tableau VIII : Pourcentage des tiges de chaque essence à potentiel dans la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu	36

Tableau IX	: Surface terrière des essences résineuses (strate de protection) et des essences feuillues de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu	38
Tableau X	: Importance (%) des essences formant la surface terrière de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu	39
Tableau XI	: Nombre de tiges disponibles à l'hectare de la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé	45
Tableau XII	: Pourcentage des tiges de chaque essence à potentiel dans la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé	46
Tableau XIII	: Surface terrière des essences résineuses (strate de protection) et des essences feuillues de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé	48
Tableau XIV	: Importance (%) des essences formant la surface terrière de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé	49
Tableau XV	: Nombre de tiges disponibles à l'hectare de la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux.	54
Tableau XVI	: Pourcentage des tiges de chaque essence à potentiel dans la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux.	55

Tableau XVII :	Surface terrière des essences résineuses (strate de protection) et des essences feuillues de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux	58
Tableau XVIII:	Importance (%) des essences formant la surface de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux.	59
Tableau XIX :	Bilan comparatif des peuplements sans égard à l'origine concernant le nombre de tiges/ha des essences à potentiel.	66
Tableau XX :	Importance relative des essences à potentiel par classe de diamètre de tous les peuplements inventoriés	68
Tableau XXI :	Nombre total de tiges par essence et par classe de diamètre dénombré dans tous les sites inventoriés	74
Tableau XXII :	Nombre moyen de ramilles par tige et par classe de diamètre pour les essences à potentiel. Ramilles supérieures à 4 cm de longueur	77
Tableau XXIII:	Poids moyen des ramilles (gramme) par tige et par classe de diamètre des essences à potentiel. Ramilles supérieures à 4 cm de longueur	79
Tableau XXIV :	Productivité primaire nette (gramme) par classe de diamètre des essences à potentiel	81
Tableau XXV :	Evaluation de la biomasse totale de la croissance annuelle des tiges à potentiel de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu.	86
Tableau XXVI :	Contribution (pourcentage) de chaque essence à la biomasse totale de la croissance annuelle de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu.	87

Tableau XXVII :	Evaluation de la biomasse totale de la croissance annuelle des tiges à potentiel de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé	90
Tableau XXVIII:	Contribution (pourcentage) de chaque essence à la biomasse totale de la croissance annuelle de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé. . . .	91
Tableau XXIX :	Evaluation de la biomasse totale de la croissance annuelle des tiges à potentiel de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux.	93
Tableau XXX :	Contribution (pourcentage) de chaque essence à la biomasse totale de la croissance annuelle de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux . . .	94
Tableau XXXI :	Bilan comparatif des peuplements, sans égard à l'origine, concernant le nombre de kg/ha de matière ligneuse produite par les essences à potentiel.	98
Tableau XXXII :	Bilan comparatif des résultats obtenus par la méthode de dénombrement(tige/ha) et par la méthode d'évaluation de la biomasse (kg/ha) dans les peuplements inventoriés	101

REMERCIEMENTS

Je remercie en tout premier lieu la Direction Générale de la Faune du Québec en la personne de Monsieur H. Etienne Corbeil, D.Sc., ainsi que le Service de l'Aménagement de la Faune dont Messieurs Richard L. Séguin (directeur) et François Guilbert (chef de district) qui m'ont permis de réaliser ces travaux à l'intérieur des activités du Service dans la région de Trois-Rivières.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur Richard Couture, D.Sc., directeur de thèse et Monsieur Robert Joyal, Ph.D., co-directeur de thèse qui ont su être des guides objectifs et stimulants.

Je remercie Monsieur Jean-Claude Racine (ing. forestier) avec qui j'ai eu de nombreuses et intéressantes discussions durant la rédaction de ce mémoire. Je tiens également à remercier Madame Estelle Lacoursière qui a bien voulu corriger les textes et suggérer les corrections appropriées.

Je suis également très reconnaissant à Messieurs Yves Chagnon (bio.),

Louis Villemure (bio.), Côme Garceau (tech.) et Denis Bourbeau (tech.) pour l'aide apportée à la réalisation des travaux tant sur le terrain qu'en laboratoire. Je remercie également ces personnes ainsi que le Service de l'Aménagement et de l'Exploitation de la Faune pour les photos. Cette attention s'adresse également à Madame Réjeanne Brière pour la dactylographie du texte et des tableaux.

En terminant, je remercie d'une façon toute particulière mon épouse Chantal qui a su m'apporter assistance et encouragement dans la réalisation de cette recherche.

INTRODUCTION

Il est généralement admis que les perturbations du milieu forestier engendrent des conditions de renouvellement de la forêt extrêmement favorables à l'orignal (Alces alces americana Clinton) pour la période hivernale (Peterson, 1955). Ces perturbations peuvent être d'ordre multiple: feux de forêt, épidémies d'insectes, chablis et finalement l'exploitation forestière. Antérieurement, les feux et les invasions d'insectes créaient de grandes ouvertures dans la forêt équienne provoquant ainsi le rajeunissement de cette dernière. Brassard et al. (1974) soulignent que ces deux agents perturbateurs ont certes provoqué des fluctuations numériques importantes des populations d'orignaux du Québec. De nos jours, les nouvelles méthodes de contrôle de plus en plus adéquates, limitent passablement la perte de superficies boisées par le feu et les insectes.

L'exploitation quasi artisanale de la forêt entre les années 1930 et 1950 ne pouvait être que source créative d'habitat favorable à l'orignal. L'évolution des méthodes d'exploitation forestière des 10 dernières années a fait et fait encore dans certains cas l'objet de

controverses multiples de la part des personnes impliquées. L'intensité des prélèvements ainsi que l'importance des surfaces exploitées suscitent certaines inquiétudes face à cette détérioration de l'habitat pour l'orignal.

Pour répondre à ces inquiétudes, des travaux ont été entrepris au Québec, dès les années 1960, afin de mieux définir les besoins de l'orignal en nourriture et en abri. Citons entre autres les travaux de Des Meules (1962, 1964, 1965), Crête (1973), Audy (1974) et Crête et Bédard (1975) qui s'intéressèrent particulièrement aux besoins de l'orignal durant la période hivernale. Parallèlement, Brassard (1967), Bouchard et Brassard (1971), Grenier (1973), Crête (1976) et Joyal (1976) étudièrent les caractéristiques des différents types de peuplements utilisés par l'orignal comme quartier d'hiver. Les résultats de ces travaux ont été exprimés sous forme de recommandations et de prescriptions de coupes par Potvin (1975). Selon cet auteur, l'amélioration de l'habitat de l'orignal doit être envisagée de façon extensive. En pratique, il suggère de conserver une proportion de 20 pourcent de la superficie en résineux, par rapport à la superficie exploitée qui ne doit pas excéder 1 200 ha. L'exploitation forestière, sous un certain contrôle, peut donc être considérée comme le principal outil susceptible d'aménager l'habitat de l'orignal sur de grandes superficies et ce, à des coûts minimums.

Toutes ces études ont eu comme centre d'intérêt l'orignal, ses besoins, son utilisation de l'habitat et ses préférences. Nous avons voulu par notre recherche apporter une contribution en ce sens mais en utilisant une approche différente. En effet, nos travaux eurent pour objet de définir, dans le temps, la capacité de support pour l'orignal

de différents types de peuplements soumis à l'exploitation forestière, indépendamment de la présence ou de l'absence de cet ongulé sur les aires étudiées.

Afin de mieux définir la régénération des différents types de peuplement ayant subi l'exploitation forestière en terme de potentiel de soutien pour l'original, nous avons divisé notre étude en trois phases opérationnelles. Ces phases se définissent comme suit:

- 1) Evaluer la capacité de support par la méthode de dénombrement des tiges,
- 2) Caractériser la croissance annuelle des essences présentant un potentiel de soutien pour l'original,
- 3) Evaluer la biomasse totale de cette croissance annuelle dans les divers peuplements étudiés.

Cette procédure nous permet de compiler l'information sous diverses formes et d'en faciliter la comparaison avec les travaux déjà existants.

Les réserves provinciales étant surtout axées sur l'exploitation de la faune, il est de notre responsabilité de maintenir à l'intérieur de ces territoires un haut potentiel halieutique et cynégétique. Pour ce faire, nous devons considérer comme prioritaire l'aménagement intensif de l'habitat. Le présent travail servira à établir la mosaïque idéale: coupe - couvert - dimension - âge, afin qu'une certaine superficie de la Réserve Mastigouche soit toujours représentée par ce schéma de base.

CHAPITRE I

CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGION ÉTUDIÉE

1. Localisation

La Réserve Mastigouche, créée en 1971 par le Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche de la Province de Québec, couvre une superficie de 1 840 km². Ses frontières sont comprises entre les latitudes 46° 25' N et 46° 55' N et les longitudes 73° 02' W et 73° 44' W. Ce territoire occupe une partie des comtés de Maskinongé et de Berthier. Elle se situe à environ 50 km au nord-ouest de Trois-Rivières et environ 100 km au nord-est de Montréal (fig. 1).

2. Topographie, géologie et géomorphologie

La nature des roches et du sol ainsi que la topographie, résultant de conditions géologiques diverses, influencent grandement le développement de la végétation (Jones, 1955). Il est donc important lors d'une

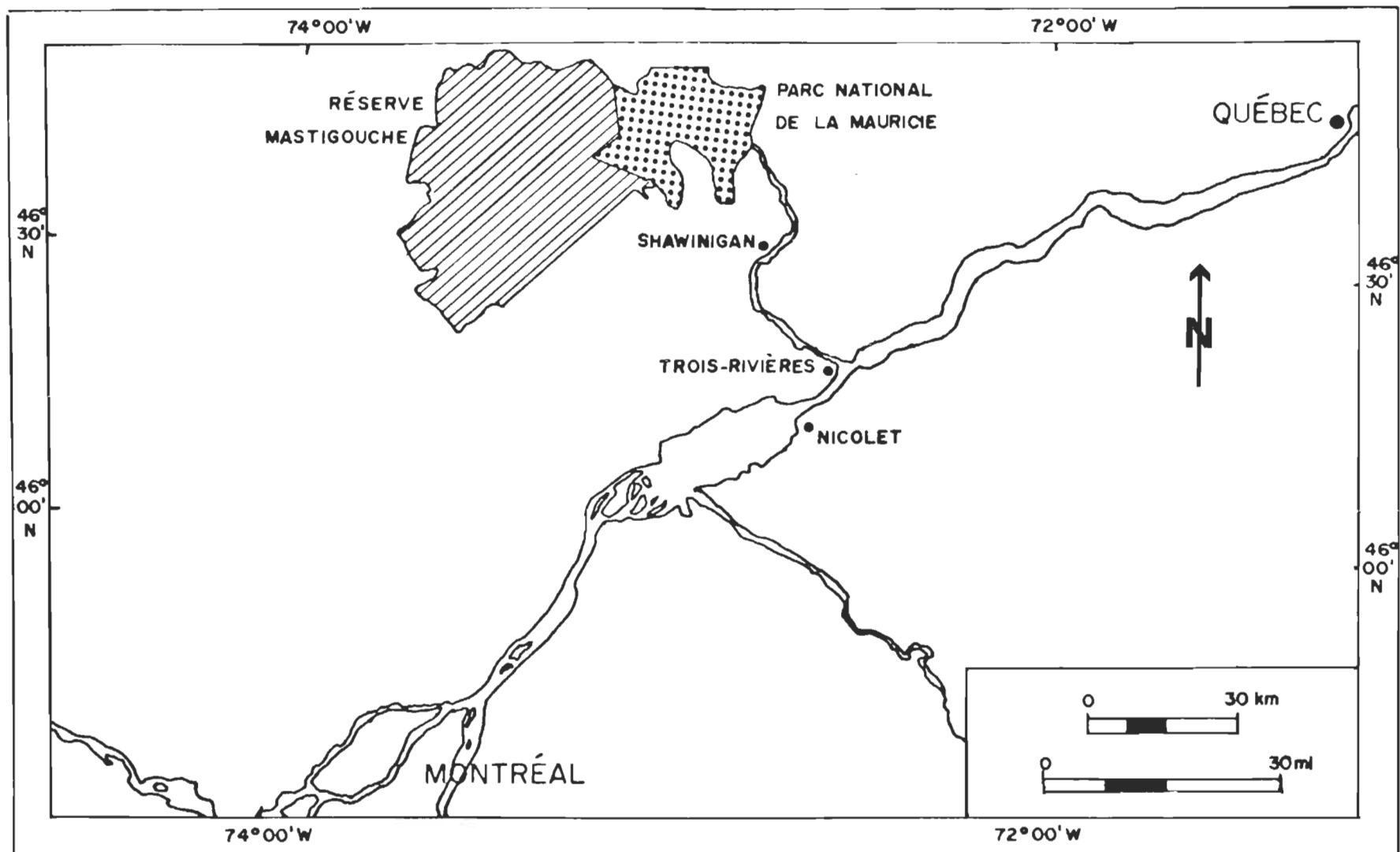


FIGURE 1. - Localisation de la Réserve Mastigouche.

étude sur la régénération de divers peuplements forestiers perturbés, de consacrer quelques lignes à la topographie, à la géologie et à la géomorphologie.

2.1 Topographie

La réserve présente une topographie accidentée typique au Plateau Laurentien. Dans la partie ouest, les dénivellations varient entre 460 et 550 m au-dessus du niveau de la mer. Quelques montagnes atteignent 610 m d'altitude. En allant vers l'est, les sommets s'établissent à environ 430 m d'altitude. De nombreux lacs et rivières se trouvent dans des vallées subséquentes orientées sud-est et nord-est (Schryver, 1966; Philpotts, 1967). On peut citer, entre autre, les lacs Marcotte, Shawinigan, Sans Bout, Mastigou, Saint-Anselme et les rivières du Loup et Mastigouche Nord. Ces vallées ont tendance à avoir des flancs abrupts du côté sud et des pentes très faibles du côté nord à cause des légers pendages des paragneiss vers le sud (Philpotts, 1967).

Les eaux de la Réserve Mastigouche s'écoulent dans le fleuve Saint-Laurent par l'intermédiaire des rivières Saint-Maurice, du Loup et Maskinongé. Ainsi au nord, toute la bande circulaire de cinq à 10 km de largeur longeant la rivière Mattawin et partant des lacs Bouteille à l'ouest et Marcotte à l'est appartient au bassin de drainage de la rivière Saint-Maurice. Les eaux de la région du lac Shawinigan se déversent également dans la rivière Saint-Maurice en empruntant la petite rivière Shawinigan. La plus grande partie de la réserve, soit la moitié environ, se draine dans la rivière du Loup par l'intermédiaire des rivières Sans Bout, des Iles et des ramifications de la rivière du Loup.

La partie sud-ouest draine ses eaux dans la rivière Maskinongé en empruntant le cours des rivières Mastigouche Nord et Sud.

2.2 Géologie et géomorphologie

Au point de vue géologique, la Réserve Mastigouche fait partie de la province métamorphique de Grenville dans le Bouclier canadien (Ministère des Richesses Naturelles du Québec, 1969). Toutes les roches du sous-sol sont d'âge précambrien. Il y a environ 1 000 millions d'années, des déformations modérées accompagnées de l'intrusion de magma ont bouleversé et métamorphisé toutes les roches de cette province (Philpotts, 1967; Ministère des Richesses Naturelles du Québec, 1969). Actuellement, les roches de surface les plus abondantes sont des gneiss constitués d'un ou de plusieurs des minéraux suivants: feldspath, quartz, biotite, amphibole, pyroxène, grenat et sillimanite. Aucun gisement minéral d'importance économique n'a été repéré au cours des levées géologiques (Dimroth, 1963; Schryver, 1966; Philpotts, 1967).

Les stries glaciaires de direction générale nord-sud, observées par Dimroth (1963) dans cette région, nous rappellent le passage des glaciers. Ces derniers ont laissé une couche de till presque partout sur le territoire étudié. Située à l'est de la plaine argileuse de Montréal, la région concernée est caractérisée par des dépôts de surface correspondant à des sables marins et, dans les principales vallées, des sables stratifiés. Il existe toutefois d'importantes couches d'argiles, ainsi que, ici et là, quelques dépôts morainiques et fluvio-glaciaires (Ladouceur et Grandtner, 1961). Des dépôts de sable importants existent le long de la rivière du Loup aux limites de la réserve et autour de

quelques lacs. La nature et l'épaisseur de ces dépôts rendent cette région impropre à l'agriculture (Grandtner, 1966).

3. Climat

Le climat de la Réserve Mastigouche s'apparente à celui du territoire voisin, le Parc National de la Mauricie, déjà décrit par Audy (1974). C'est un climat de type tempéré froid où les étés sont chauds et pluvieux et les hivers froids et secs (Wilson, 1971; Ferland et Gagnon, 1974). Les conditions de température qui prévalent dans la région de la Réserve Mastigouche durant la période critique pour l'orignal sont présentées au tableau I. Ces données ont été enregistrées à Saint-Alexis-des-Monts ($46^{\circ} 26'$ de latitude Nord; $73^{\circ} 09'$ de longitude ouest; 158,2 m d'altitude) situé à une vingtaine de kilomètres de la réserve. Pour les cinq périodes de 1969 à 1974, le mois de janvier s'est avéré le plus froid avec une température moyenne de $-15,3^{\circ} \text{C}$ et des écarts variant entre $-40,1^{\circ} \text{C}$ et $4,9^{\circ} \text{C}$. Les précipitations de neige totalisent 306,7 cm. Elles ont été les plus abondantes durant les mois de décembre, février et mars avec des valeurs moyennes de 83,6, 67,1 et 58,2 cm respectivement. Cependant, ces valeurs ne nous donnent pas une idée précise de la quantité de neige au sol, laquelle peut entraver les déplacements de l'orignal lorsqu'elle dépasse 70 cm d'épaisseur (fig. 2). Les mouvements y sont alors complètement restreints et la quête de nourriture devient très laborieuse (Formosov, 1946; Nasimovich, 1955; Des Meules, 1964; Coady, 1974).

Afin d'illustrer les conditions d'accumulation de neige au sol, nous nous sommes servis d'informations recueillies depuis quelques années

TABLEAU I

Conditions de température et de précipitation enregistrées
à St-Alexis-des-Monts durant les hivers de 1969 à 1974.¹

Mois	T ⁰ moyenne °C	T ⁰ maximum absolue °C	T ⁰ minimum absolue °C	Précipitation moyenne neige (cm)
Novembre	- 1,3	11,8	- 18,9	26,7
Décembre	- 10,9	5,2	- 33,6	83,6
Janvier	- 15,3	4,9	- 40,1	49,8
Février	- 13,6	3,9	- 40,1	67,1
Mars	- 5,7	9,3	- 28,4	58,2
Avril	1,6	19,4	- 19,2	21,3
Mai	9,7	26,8	- 4,8	0,0
Total:				306,7

(1) Information tirée du Bulletin météorologique publié par le
Ministère des Richesses Naturelles du Québec.



FIGURE 2. - Accumulation de neige au sol qui entrave les déplacements de l'original.

par le Service de la Conservation des Ressources Naturelles du Parc National de la Mauricie au lac Wapizagonke situé à proximité de la Réserve Mastigouche (Veillette, 1973; Déziel, 1974; Déziel et Lafleur, 1975). Il semble qu'à partir du mois de janvier (fig. 3) le déplacement des orignaux dans les sites non protégés devient de plus en plus difficile sinon impossible. Les orignaux doivent donc retraiter sous couvert résineux là où l'accumulation de neige se maintient le plus souvent à des niveaux inférieurs à 90 cm. Dans nos régions, l'orignal se confie sous couvert relativement dense du mois de février jusqu'au début du mois d'avril, soit sur une période de 60 à 70 jours en moyenne. L'hiver 1971-72, s'est montré particulièrement sévère puisque l'épaisseur de neige s'est maintenue durant plus de 50 jours au-dessus de 90 cm sous un couvert résineux. En somme, les conditions climatiques dans la région de la Réserve Mastigouche éprouvent, certaines années, les adaptations morphologiques et éthologiques de l'orignal.

4. Description et distribution des associations forestières

En se référant à la classification de Rowe (1972), le territoire de la Réserve Mastigouche est partagé également entre la Région de la Forêt Boréale et la Région de la Forêt des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Plus précisément, le nord-ouest de la réserve appartient à la Section Missinaibi - Cabonga (section B 7) caractérisée par l'abondance du sapin baumier (Abies balsamea L.), de l'épinette noire (Picea mariana Mill.) et du bouleau blanc (Betula papyrifera Marsh.) avec intrusion d'épinette blanche (Picea glauca Moench) et de peuplier faux-tremble (Populus tremuloïdes Michx). Le pin blanc (Pinus strobus L.), le pin rouge (Pinus resinosa Ait.), le bouleau jaune (Betula alleghaniensis Britton),

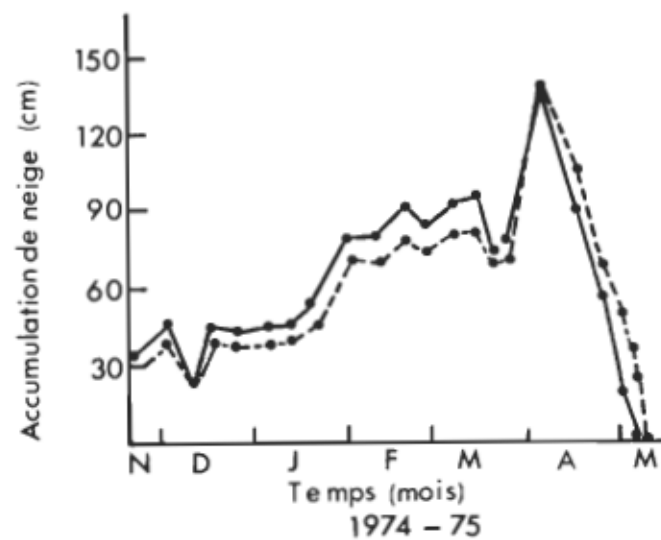
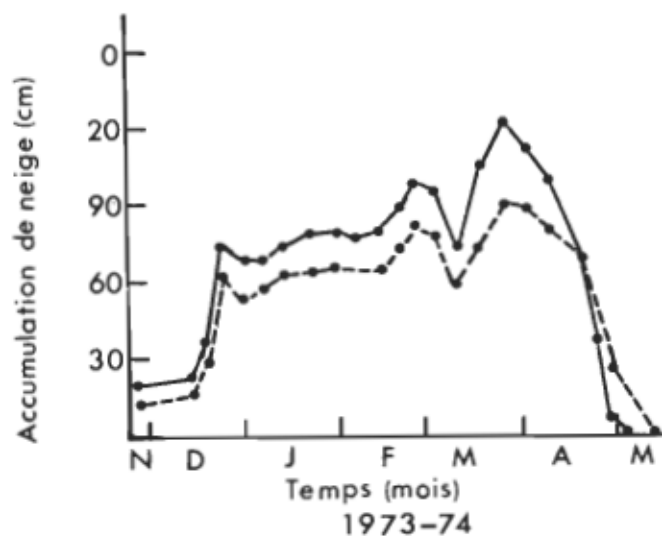
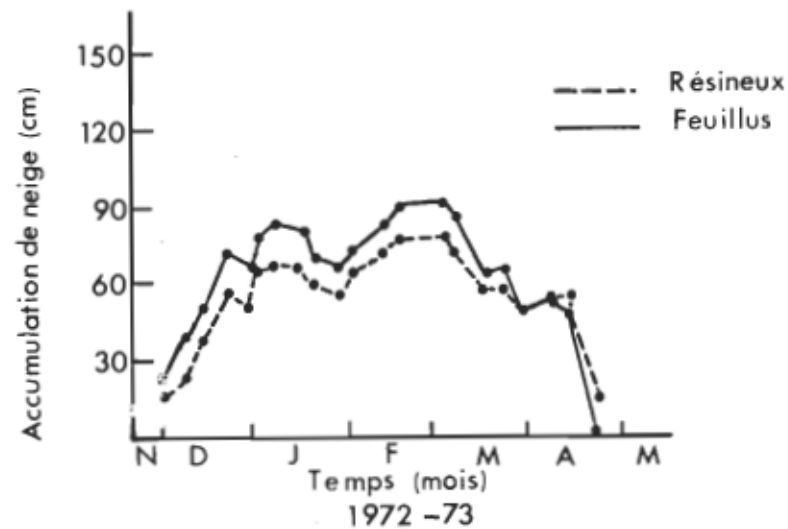
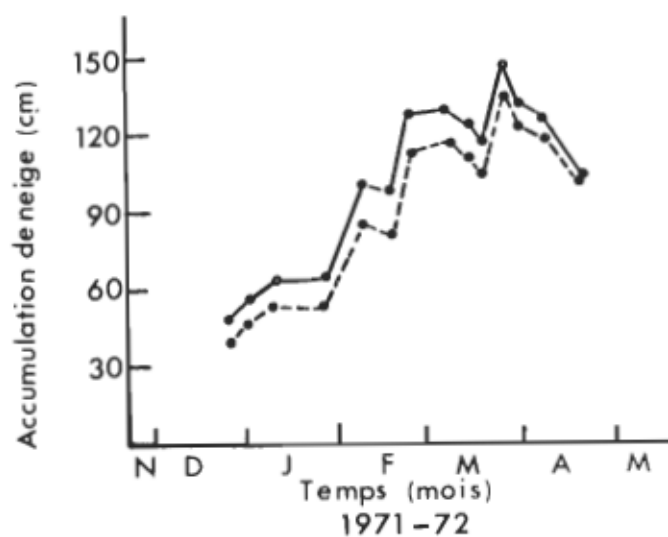


FIGURE 3. - Accumulation de neige au sol dans les peuplements de type résineux et feuillu. Hivers 1971 - 1972 - 1973 - 1974 - 1975.

l'érable à sucre (Acer saccharum Marsh.) et la pruche (Tsuga canadensis L.) y sont à la limite nord de leur aire de distribution. Le sud-est fait partie de la Section Laurentienne (section L 4a) représentée principalement par l'érable à sucre, le bouleau jaune, le mélèze laricin (Larix laricina, Du Roi), le sapin baumier, l'érable rouge (Acer rubrum L.) et le bouleau blanc. Des feux de forêts et des coupes intensives ont fait disparaître les nombreuses pinèdes à pin blanc de cette région (Piché, 1972). Cependant, quelques pinèdes à pin gris (Pinus divaricata Ait.) et à pin blanc persistent à des endroits isolés.

Le sud de la région étudiée se situe à l'intérieur du domaine de l'érablière à bouleau jaune tel que délimitée par Grandtner (1966). La partie nord se trouve dans le domaine de la sapinière. Il décrit la principale association, soit l'érablière à bouleau jaune en ces termes: "Futaie mélangée d'érable à sucre, de bouleau jaune et de hêtre (Fagus grandifolia Ehrh.) avec, en sous-étage, le bois d'orignal (Viburnum alnifolium Marsh.), l'érable de Pennsylvanie (Acer pennsylvanicum L.), l'érable à épis (Acer spicatum Lam.), le coudrier (Corylus cornuta Marsh.) et le chèvrefeuille (Lonicera canadensis Bartr.)". La sapinière est surtout composée de conifères et les feuillus sont principalement représentés par le bouleau jaune. Ces deux groupements forment une mosaïque où domine la sapinière à bouleau jaune et dans laquelle l'érablière à bouleau jaune fait de nombreuses intrusions (Darveau, 1972). De façon générale, le milieu forestier de la Réserve Mastigouche se trouve dans une zone de transition entre la forêt des bois mélangés et feuillus des basses terres du Saint-Laurent et la forêt boréale septentrionale.

5. Historique de l'exploitation forestière

Les premières opérations forestières débutèrent en 1852 au sud des limites actuelles de la réserve (Piché, 1972). De 1852 à 1858, on y récolta de 25 000 à 35 000 billes par année de pin blanc et d'épinette à un diamètre limite de 15 pouces (37,5 cm). Puis cette récolte fut portée à 50 000 billes par année pour ensuite décroître graduellement jusqu'à la fermeture des opérations en 1876. Les opérations forestières furent inexistantes jusqu'en 1888. Puis, à nouveau l'exploitation connue dans cette région un essor important sans doute rattaché à la mise en opération d'un important moulin de sciage à Trois-Rivières. La majorité de ces exploitations furent faites à l'intérieur des limites actuelles de la réserve.

En 1903, une nouvelle réglementation modifia le diamètre limite de coupe de 15 pouces à 10 pouces (25 cm) pour l'épinette et à 7 pouces (17,5 cm) pour le sapin. De 1903 à 1924, une moyenne annuelle de 271 500 billes de résineux fut prélevée. En 1932, la St-Lawrence Paper Mills, une compagnie de pâtes et papier obtint les droits de coupe dans le bassin de la rivière du Loup. Elle fit récolter de 1937 à 1949, un total de 33 000 000 pi³ (925 000 m³) de résineux et de feuillus dans les 15 blocs forestiers englobant la Réserve Mastigouche.

Durant la même période, cinq propriétaires de moulin à scie obtinrent des droits de coupe sur les blocs des rivières aux Ecorces, Pins Rouges et des ruisseaux Baptiste, Carufel et Pimbina. Trois de ces détenteurs de permis opèrent encore dans le territoire.

CHAPITRE II

CHOIX DES SITES D'ÉTUDE

Une étude des cartes d'inventaires forestiers des différents concessionnaires impliqués révèle deux caractéristiques importantes. Premièrement, la majorité des surfaces exploitées à l'intérieur de la Réserve Mastigouche, le furent alors que les peuplements avaient atteint l'âge moyen de 70 ans, c'est-à-dire, lorsque l'âge de/ou des essences dominantes variait de 60 à 80 ans. De plus, nous avons remarqué, sur des cartes plus récentes, que 32% de la superficie étudiée est représentée par des peuplements d'âge 70 ans. Deuxièmement, depuis les années 1950, le mode d'exploitation pratiqué est majoritairement de type coupe totale.

Selon M. Jérôme Julien (comm. pers.), chef forestier de la Compagnie Domtar, l'appellation dite coupe totale désigne le prélèvement de toutes les tiges des essences possédant une valeur marchande dans un

peuplement. Ce type de coupe donne plus ou moins d'information sur l'intensité de la coupe et ceci, plus particulièrement lorsqu'elle est effectuée dans un peuplement feuillu où, souvent, plusieurs espèces sont peu recherchées commercialement. Par contre, il ne faut pas oublier que les concessionnaires forestiers n'entreprennent pas l'exploitation d'un peuplement qui n'offre pas, après inventaire, un volume de bois marchand économiquement rentable.

Nous nous sommes donc servis de ces deux paramètres de base, peuplement âgé de 70 ans avant la coupe et coupe totale, dans la sélection des sites de travail.

Nous devons maintenant déterminer quels types de peuplements serviraient comme surfaces expérimentales. Ces travaux devant faire un recul dans le temps, nous avons donc utilisé les cartes d'inventaires forestiers disponibles au moment où ces coupes furent effectuées. Avant 1970, la classification des types forestiers selon le Ministère des Terres et Forêts se définissait comme suit:

- Résineux (Softwood, SW):

Lorsque 75% ou plus du volume inventorié (diamètre à hauteur de poitrine égal ou supérieur à 10 cm) était représenté par des essences résineuses.

- Mélangé (Mixewood, MW):

Lorsque 25 à 75% du volume inventorié (diamètre à hauteur de poitrine égal ou supérieur à 10 cm) était représenté par des essences résineuses.

- Feuillu (Hardwood, HW):

Lorsque moins de 25% du volume inventorié (diamètre à hauteur de poitrine égal ou supérieur à 10 cm) était représenté par des essences résineuses.

A partir de ces données de classification, nous avons défini neuf aires de travail où l'âge de la coupe s'échelonnait de cinq à 22 ans (fig. 4). De plus, un peuplement témoin fut localisé pour chaque type de peuplement étudié.

Afin de faciliter la compréhension du lecteur, mentionnons que nous utiliserons dans les tableaux et le texte, des symboles pour identifier les peuplements choisis. Ainsi, les lettres majuscules F, M et R, indiquent s'il s'agit d'un peuplement de type feuillu, mélangé ou résineux. La lettre minuscule "t" identifie un peuplement témoin alors que les chiffres indiquent l'âge de la coupe.

1. Peuplements feuillus

Tous les peuplements feuillus sont situés à l'intérieur des limites de la réserve à l'exception du site témoin, c'est-à-dire, là où aucune exploitation forestière n'a été effectuée. Bien qu'il existe des peuplements feuillus de 70 ans à l'intérieur de la réserve, nous avons choisi pour des raisons d'accessibilité, un peuplement correspondant hors des limites de ce territoire. Ce peuplement fut localisé à l'extrémité nord du lac Saccacomie soit à quelques centaines de mètres des frontières de la réserve. Ce peuplement feuillu a été épargné du feu qui dévasta tout le bassin de ce lac en 1922 (Piché, 1972). De ce fait,

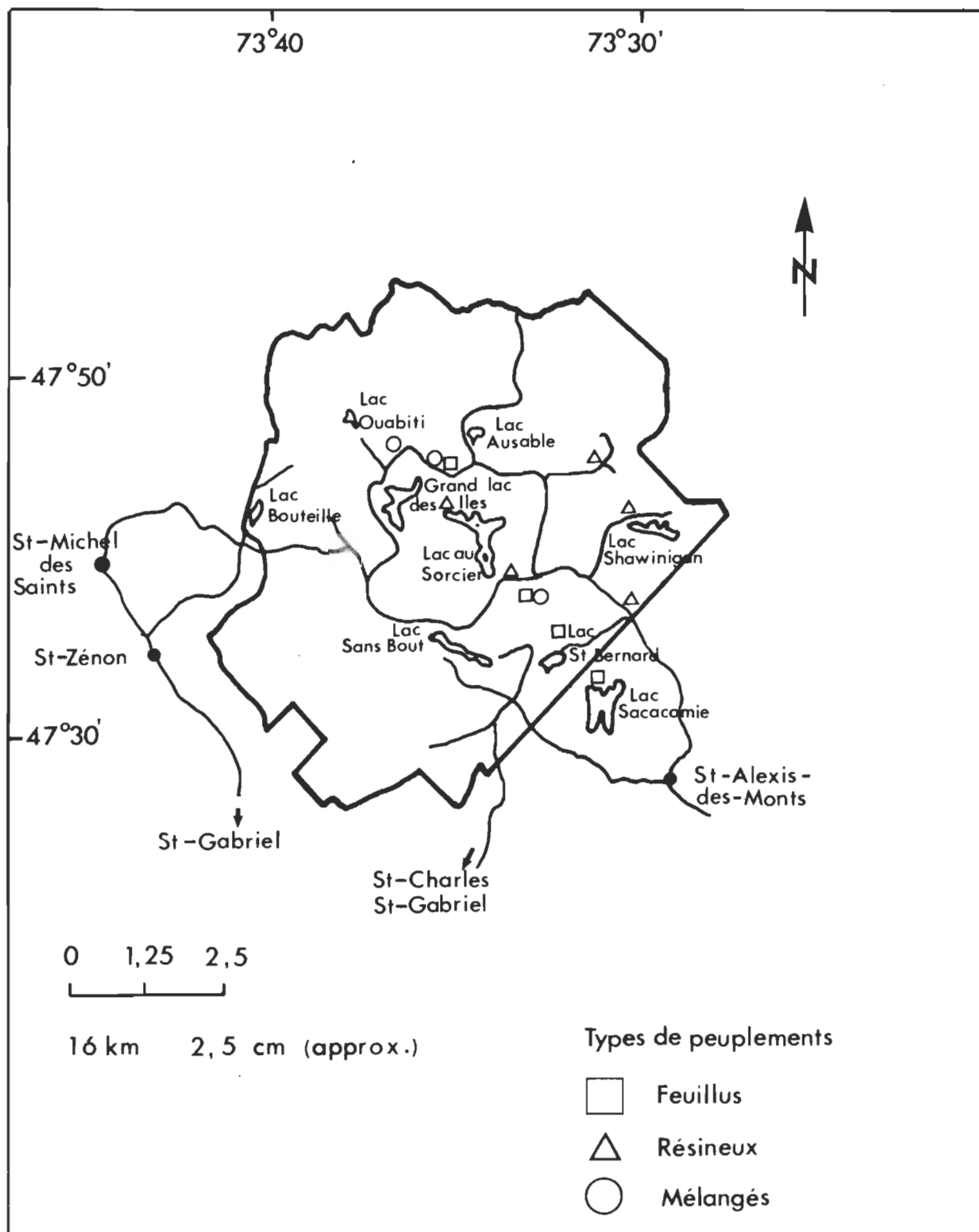


FIGURE 4. - Localisation des aires d'études à l'intérieur de la Réserve Mastigouche.

tous les peuplements avoisinants sont actuellement âgés d'une quarantaine d'années.

La superficie et la localisation des quatre sites d'origine feuillue se trouvent au tableau II. On remarque que les superficies varient de 24,4 ha (F_{12}) à 48,1 ha (F_{22}). Soulignons également que la localisation de ces sites présente une distribution non-regroupée à l'intérieur de l'aire étudiée.

2. Peuplements mélangés

Pour être éligible comme aire d'étude, un peuplement mélangé devait avoir subi dans la même année, une coupe totale des essences feuillues et une coupe totale des essences résineuses. En respectant cette dernière condition, nous n'avons localisé que deux bûchers d'âge différent et originant d'un peuplement mélangé de 70 ans. Ceci est certes en relation avec l'historique de l'exploitation forestière dans ce bassin. En effet, lors des premières exploitations, la récolte était orientée sur les gros arbres résineux et feuillus pour alimenter les scieries régionales. Puis, la venue des usines de pâtes et papier axa et intensifia les coupes sur des essences résineuses de moindres dimensions.

La superficie des trois sites d'origine mélangée, varie de 11,1 à 15,6 ha pour les sites ayant subi l'exploitation et représente 104,3 ha pour le site témoin (tableau III). Dans ce dernier cas, soulignons que cette superficie correspond au peuplement entier. La localisation des sites d'origine mélangé présente une distribution non-regroupée à l'intérieur de la Réserve Mastigouche.

TABLEAU II

Superficie et localisation des peuplements feuillus inventoriés

Peuplements	Superficie (ha)	Longitude Ouest	Latitude Nord
F _t	44,3	73° 14' 02"	46° 32' 29"
F ₅	28,5	73° 26' 38"	46° 44' 10"
F ₁₂	24,4	73° 18' 59"	46° 37' 39"
F ₂₂	48,1	73° 17' 12"	46° 36' 37"

TABLEAU III

Superficie et localisation des peuplements mélangés inventoriés

Peuplements	Superficie (ha)	Longitude Ouest	Latitude Nord
M _t	104,3	73° 29' 33"	46° 46' 06"
M ₅	15,6	73° 27' 02"	46° 44' 24"
M ₁₂	11,1	73° 18' 59"	46° 37' 49"

3. Peuplements résineux

De tous les sites inventoriés, ceux d'origine résineuse ont certes été les plus faciles à localiser. La récolte des bois destinés aux usines de pâtes et papier fait figure de premier plan dans une région telle que celle de la Réserve Mastigouche.

Les cinq sites inventoriés présentent des variations de superficie importantes. En effet, cette valeur varie de 188,6 ha dans le site R_{12} à 14,5 ha dans le site R_{22} . Le site choisi comme témoin couvre une superficie correspondant au peuplement, soit 42,8 ha (tableau IV). Comme dans les cas précédents, la localisation des sites d'origine résineuse présente une distribution non-groupée à l'intérieur de la réserve.

TABLEAU IV

Superficie et localisation des peuplements résineux inventoriés

Peuplements	Superficie (ha)	Longitude Ouest	Latitude Nord
R _t	42,8	73° 11' 14"	46° 36' 34"
R ₅	38,7	73° 27' 05"	46° 43' 05"
R ₁₂	188,6	73° 17' 49"	46° 44' 05"
R ₁₅	74,1	73° 11' 12"	46° 41' 21"
R ₂₂	14,5	73° 21' 33"	46° 38' 21"

CHAPITRE III

DÉNOMBREMENT DES TIGES PAR UNITÉ DE SURFACE

Durant la période hivernale, l'orignal occupe des peuplements où il trouve à la fois des tiges de faibles tailles dont il broute les ramilles et des arbres qui le protègent contre les intempéries. Ces deux paramètres sont ce qu'il est convenu d'appeler les caractéristiques de base d'une aire d'hivernement.

L'une des variables la plus importante de la strate d'alimentation est, sans contredit, le nombre de tiges disponibles par unité de surface. Ce paramètre est en effet un indice de la biomasse végétale susceptible d'être utilisée comme nourriture par l'orignal au cours de la saison d'hivernage.

L'étude quantitative du nombre de tiges par unité de surface nous permettra donc d'établir des comparaisons entre les divers sites

étudiés.

1. Matériel et méthodes

L'inventaire de la végétation a été effectué selon une adaptation de la méthode décrite antérieurement par Passmore et Hepburn (1955). Dans chacun des sites choisis, des places échantillon de 20 m par 1 m (1/500 ha) ont été distribuées sur des transects. Ceux-ci ont été définis sur des agrandissements de cartes forestières à l'échelle de 1,6 kilomètre au centimètre. La distance entre les transects et entre les places échantillon était en relation avec la superficie et la forme de l'assiette de coupe, cependant, mentionnons qu'elle était d'au moins 20 m. Les limites de la coupe, bien que définies sur les cartes d'exploitation forestière, ont été vérifiées par des visites sur les sites même.

Sur le terrain, le début des lignes de virée originait de repères topographiques (lacs, rivières, ruisseaux, etc...) ou des routes existantes. Pour s'assurer de ne pas déborder à l'extérieur de la surface exploitée lors de l'échantillonnage, nous nous basions sur la présence des souches, des déchets de coupe, des chemins de débusquage et sur les diverses autres installations habituelles lors d'exploitations forestières. Dans le cas où il était difficile de déterminer avec certitude les limites exactes de l'assiette de coupe, la première place échantillon était fixée bien à l'intérieur des limites présumées.

A l'intérieur de chaque place échantillon, toutes les tiges ligneuses ont été identifiées et classées selon leur diamètre à 0,5 m du sol. Le choix de cette hauteur, pour mesurer les tiges, permet l'élimination des petites tiges inaccessibles à l'original en hiver. De plus,

nous ne considérons que les tiges qui prenaient racine à l'intérieur même de la place échantillon. Mentionnons également que dans le présent rapport, le terme tiges s'applique à chacune des projections aériennes différenciées au niveau du sol.

Un pré-échantillonnage nous a permis de regrouper les tiges dans six classes de diamètre différent. L'étendue de ces classes est donnée au tableau V. Le classement des tiges, d'après leur diamètre, se faisait rapidement à l'aide d'un bâton dentelé et dont les différentes entailles correspondaient en largeur à la limite supérieure de chacune des classes (figure 5). Les tiges dont le diamètre à 0,5 m du sol était supérieur à 7 cm ne furent pas considérées comme faisant partie de la strate d'alimentation parce que leur nombre et le potentiel qu'elles offrent sont négligeables. Notre pré-échantillonnage nous révèle que l'on peut considérer ces tiges comme appartenant à la classe supérieure, soit celle de 7 cm et plus.

Un échantillonnage préliminaire a été effectué à chaque endroit de travail afin de déterminer le nombre nécessaire de places échantillons au niveau de probabilité usuel ($P < 0,05$) selon la formule usuelle:

$$n = \frac{t^2 \cdot S^2}{(E \cdot \bar{X})^2}$$

ou E est l'erreur acceptée (10%).

Toutes les espèces inventoriées ne représentent pas nécessairement, en raison de leur disponibilité et/ou de leur succulence, un potentiel de nourriture hivernale appréciable pour l'orignal. Nous avons dressé une liste à partir de nos observations et des travaux de Peterson (1955),

TABLEAU V

Etendue des classes de diamètre utilisées lors
de l'inventaire de la végétation

Classe	Etendue
I	≤ 1 cm
II	1,1 à 2 cm
III	2,1 à 3 cm
IV	3,1 à 4 cm
V	4,1 à 5 cm
VI	5,1 à 7 cm
VII	> 7 cm

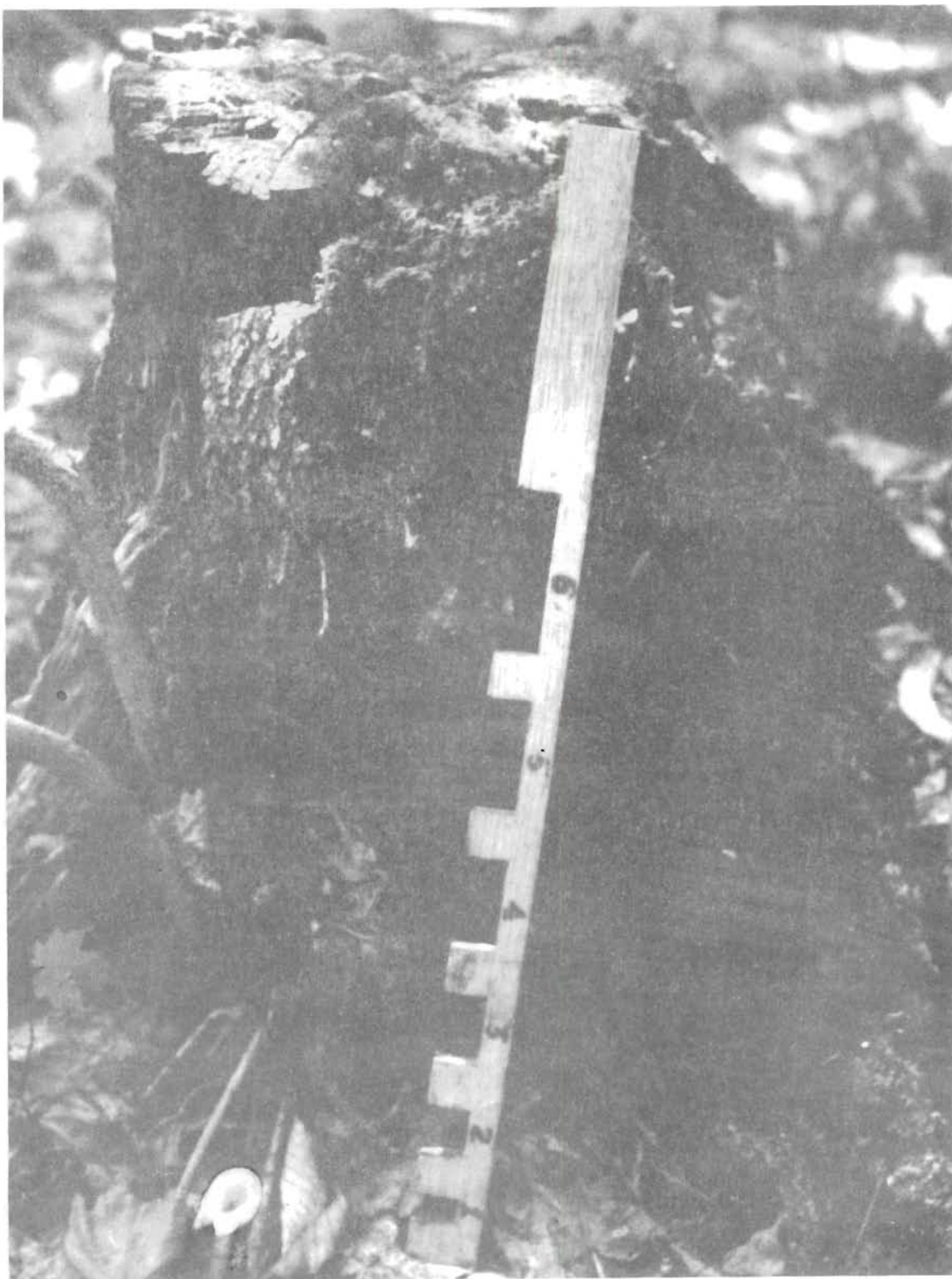


FIGURE 5. - Bâton dentelé dont les différentes entailles correspondent à la limite supérieure de chaque classe de diamètre.

Peek et al. (1976) et plus particulièrement des travaux effectués au Québec par Des Meules (1965), Crête (1973), Audy (1974) et Joyal (1976) des principales essences constituant la diète de cet animal (tableau VI).

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'habitat de l'orignal comporte deux composantes: l'abri et la nourriture. La grande qualité ou quantité de l'un importe peu si la qualité ou la quantité de l'autre est faible (fig. 6). La strate de protection se compose des arbres qui fournissent du couvert aux orignaux en facilitant leurs déplacements dans la neige et en minimisant les effets du vent (Des Meules, 1965). Généralement, on ne considère dans cette strate de protection que les essences résineuses. Des Meules (1965) souligne qu'on ne peut considérer dans cette strate les essences feuillues car elles ne peuvent à toute fin utile empêcher la neige de se rendre au sol.

Afin de quantifier cette strate de protection, nous avons évalué la surface terrière des essences résineuses dans les divers sites étudiés à l'aide de la méthode de Bitterlich (1948), adaptée par Grosenbough (1952). Au Québec, Huot (1972) et Pichette (1972) se sont servis de cette méthode dans leur étude de la strate de protection dans des ravages de cerf de Virginie, alors que Crête (1973) et Audy (1974) ont utilisé la même méthode dans les ravages d'orignaux avec satisfaction. L'évaluation de l'angle critique est faite à l'aide d'un prisme de 104.18 pi (10 X).

Parallèlement et à l'aide de la même méthode, nous avons évalué la surface terrière des essences feuillues. Ces données nous permettront d'évaluer l'importance et l'intensité de la coupe dans les divers sites

TABLEAU VI

Liste des essences offrant un potentiel de soutien pour l'original

1. Erable à épis	(<u>Acer spicatum</u> Lam.)
2. Erable rouge	(<u>Acer rubrum</u> L.)
3. Erable de Pennsylvanie	(<u>Acer pensylvanicum</u> L.)
4. Erable à sucre	(<u>Acer saccharum</u> Marsh.)
5. Bouleau jaune	(<u>Betula alleghaniensis</u> Britton)
6. Bouleau blanc	(<u>Betula papyrifera</u> Marsh.)
7. Saule	(<u>Salix</u> sp.)
8. Peuplier faux-tremble	(<u>Populus tremuloides</u> Michx.)
9. Noisetier à long bec	(<u>Corylus cornuta</u> Marsh.)
10. Viorne à feuilles d'aulne	(<u>Viburnum alnifolium</u> Marsh.)
11. Viorne cassinoïde	(<u>Viburnum cassinoides</u> L.)
12. Cerisier de Pennsylvanie	(<u>Prunus pensylvanica</u> L.f.)
13. Sorbier d'Amérique	(<u>Sorbus americana</u> Marsh.)
14. Sapin baumier	(<u>Abies balsamea</u> (L.) Mill.)

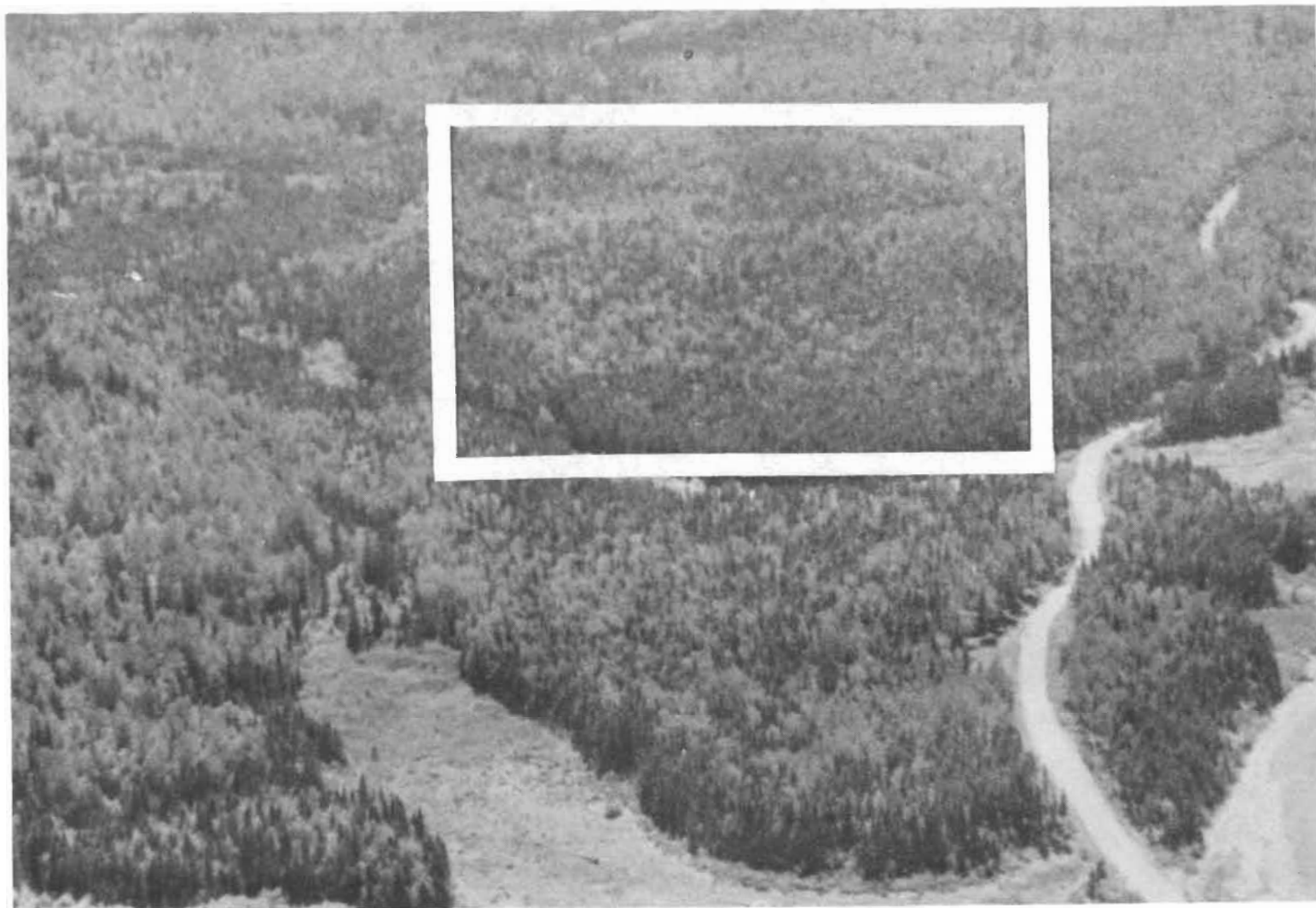


FIGURE 6. - Vue aérienne de l'emplacement d'un ravage illustrant la proportion des essences résineuses et feuillues.

et fourniront une indication précieuse de l'évaluation de ces mêmes peuplements.

2. Résultats

2.1 Peuplements feuillus

Dans les quatre peuplements d'origine feuillue, le nombre total de tiges de toutes essences varie de 5 448 tiges/ha dans le site F_t à un maximum de 26 630 tiges/ha dans le cas du F_5 (tableau VII). En ne considérant que les essences à potentiel, les valeurs obtenues présentent des variations de 4 563 tiges/ha dans le F_t à 24 583 tiges/ha dans le F_{12} .

Une étude plus détaillée des essences constituant la strate d'alimentation est présentée au tableau VIII. L'érable à sucre, l'érable à épis et le sapin baumier représentent respectivement 42,7, 24,7 et 22,2 pourcent de la strate d'alimentation du site F_t . Le bouleau blanc et le cerisier de Pennsylvanie, essences sciophiles ainsi que les saules et la viorne cassinoïde, essences hygrophiles et le sorbier d'Amérique, typique aux forêts de conifères, ne sont pas représentés dans l'échantillon recueilli.

On trouve, par ordre d'importance, à l'intérieur du site F_5 le sapin baumier, l'érable à épis, la viorne cassinoïde et l'érable rouge. Ces quatre essences représentent plus de 75 pourcent de la strate d'alimentation. L'érable de Pennsylvanie, l'érable à sucre et les saules sont présents en quantité négligeable.

L'érable à sucre, le noisetier à long bec et l'érable à épis sont

TABLEAU VII

Nombre de tiges disponibles à l'hectare de la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu

Peuplements	N. places échantillon	Toutes essences	Essences à potentiel
F _t	48	5 448	4 563
F ₅	50	26 630 (a)	20 590 (b)
F ₁₂	66	25 144 (a)	24 583 (b)
F ₂₂	55	14 090	12 981

$\bar{X} \pm 10\%$ ($P < 0,05$)

() Identification d'une même lettre indique une différence non-significative au niveau de probabilité usuel ($P > 0,05$).

TABLEAU VIII

Pourcentage des tiges de chaque essence à potentiel dans la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu

Essences potentielles	F _t	F ₅	F ₁₂	F ₂₂
Erable à épis	24,7	22,6	12,0	10,2
Erable rouge	2,2	9,4	1,6	2,2
Erable de Pennsylvanie	4,1	0,1	4,6	9,1
Erable à sucre	42,7	0,0	58,0	25,9
Bouleau jaune	0,3	1,2	0,4	0,9
Bouleau blanc	0,0	2,2	0,0	0,3
Saule (sp)	0,0	0,4	0,0	0,0
Peuplier faux-tremble	2,2	3,1	0,0	0,0
Noisetier à long bec	0,0	7,0	21,7	1,8
Viorne à feuilles d'aulne	1,3	1,7	0,0	45,6
Viorne cassinoïdes	0,0	18,1	0,0	0,0
Cerisier de Pennsylvanie	0,0	1,5	0,0	0,2
Sapin baumier	22,2	27,0	1,6	3,2
Sorbier d'Amérique	0,0	5,6	0,0	0,6

dans l'ordre les principaux constituants de la strate d'alimentation du site F_{12} . Ils représentent plus de 90 pourcent du nombre de tiges disponibles. Il semble que la coupe, peu intensive (nous en parlerons plus en détail ultérieurement), a favorisé la régénération de l'érable à sucre (58,0%) laquelle tolère très bien l'ombre des progéniteurs (Marie-Victorin, 1964). L'absence totale de certaines essences à potentiel peut également s'expliquer par l'importance de la fermeture du couvert végétal.

La strate d'alimentation du site F_{22} est principalement constituée par la viorne à feuille d'aulne (45,6%), l'érable à sucre (25,9%), l'érable à épis (10,2%) et l'érable de Pennsylvanie (9,1%). Ici encore, nous rencontrons un couvert végétal assez fermé. Les essences peu ou pas représentées dans notre échantillonnage ne retrouvent probablement pas sur ce site des conditions de lumière favorables à leur développement. Par contre, pour une espèce comme la viorne à feuille d'aulne, qui ne craint pas l'ombre des arbres, ce milieu l'avantage (Marie-Victorin, 1964).

La surface terrière des essences résineuses et feuillues de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu est présentée au tableau IX. L'importance des différentes composantes de cette surface terrière est résumée au tableau X. La strate de protection du site témoin, évaluée à $1,7 \text{ m}^2/\text{ha}$, est principalement constituée par le sapin baumier (6,5%) et le tsuga du Canada (1,8%). Le bouleau blanc (46,3%) et l'érable à sucre (21,7%) sont les principaux représentants des feuillus. D'après la composition de ce couvert forestier, on peut classer ce dernier comme étant une bétulaie

TABLEAU IX

Surface terrière des essences résineuses (strate de protection) et des essences feuillues de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu

Peuplements	N. places échantillon	N. échan- tillons	Surface terrière (m ² /ha)		
			Résineux	Feuillus	Total
F _t	50	397	1,7	16,5	18,2 (b)
F ₅	60	245	2,5	6,9	9,4 (c)
F ₁₂	60	399	1,3	13,9	15,3 (a)
F ₂₂	65	563	1,2	18,7	19,9 (a)

(a): $\bar{X} \pm 10\%$ ($P < 0,01$)

(b): $\bar{X} \pm 10\%$ ($P < 0,05$)

(c): $\bar{X} \pm 10\%$ ($P < 0,10$)

TABLEAU X

Importance (%) des essences formant la surface terrière de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu

Essences	F _t	F ₅	F ₁₂	F ₂₂
Feuillues				
Bouleau blanc	46,3	53,1	10,0	0,9
Erable à sucre	21,7	0,0	55,6	55,4
Bouleau jaune	6,8	4,1	6,5	7,6
Peuplier faux-tremble	6,5	14,7	6,5	0,0
Hêtre	5,5	0,0	6,5	27,4
Erable rouge	2,8	2,0	6,0	0,5
Erable de Pennsylvanie	0,8	0,0	0,0	1,6
Cerisier de Pennsylvanie	0,0	0,0	0,0	0,7
TOTAL	90,4	73,9	91,1	94,1
Résineuses				
Sapin baumier	6,5	11,8	6,8	1,4
Epinette noire	0,5	9,8	0,3	4,5
Epinette blanche	0,0	1,2	1,0	0,0
Pin blanc	0,0	2,8	0,3	0,0
Thuya occidental	0,8	0,4	0,5	0,0
Tsuga du Canada	1,8	0,0	0,0	0,0
TOTAL	9,6	26,1	8,9	5,9

à bouleau blanc (Darveau, 1972). Ce peuplement devrait éventuellement donner place à une érablière à érable à sucre.

Une surface terrière totale de $9,4 \text{ m}^2/\text{ha}$ laisse deviner une coupe assez intensive dans le site F_5 . Le couvert résineux, le plus important de tous, affiche une valeur de $2,5 \text{ m}^2/\text{ha}$ et est principalement représenté par le sapin baumier (11,8%) et l'épinette noire (9,8%). Le bouleau blanc (53,1%) et le peuplier faux-tremble (14,7%) sont les principales essences chez les feuillus.

Le site F_{12} est caractérisé par une surface terrière totale importante de $15,3 \text{ m}^2/\text{ha}$ dont plus de 90 pourcent de feuillus. A lui seul, l'érable à sucre représente 55,6 pourcent de la surface. C'est donc dire que la coupe, bien que totale, a été principalement orientée sur la récupération du bouleau et doit donc être considérée comme étant d'une intensité faible.

A l'intérieur du site F_{22} , le couvert forestier est constitué à 95 pourcent de feuillus. En effet, l'érable à sucre et le hêtre le dominent avec respectivement 55,4 et 27,4 pourcent de la surface terrière. D'après Lafond (1964) cette association d'érable à sucre avec hêtre résulte de la transformation d'érablière par suite de coupe. A cette époque, vers les années 1955, on recherchait principalement le bouleau jaune que l'on abattait à 40 cm à la souche.

Tous les bûchers inventoriés (tableau VII) d'origine feuillue et dont l'âge de la coupe varie de cinq à 22 ans, contiennent significativement plus de tiges à l'hectare (toutes les essences) dans leur strate d'alimentation que le peuplement témoin. En fait, les sites F_5 et F_{12}

offrent environ cinq fois plus de tiges que le peuplement témoin. Le bûcher 22 ans en contient environ trois fois plus que le peuplement témoin et significativement moins que les bûchers intermédiaires (fig. 7, 8, 9, 10).

Les espèces à potentiel, c'est-à-dire celles qui sont les plus susceptibles d'être utilisées par l'orignal, représentent 84 pourcent des tiges inventoriées dans le peuplement témoin et 77 pourcent dans les bûchers de cinq ans. Dans les bûchers de 12 et 22 ans, elles composent plus de 90 pourcent des tiges. C'est donc dire que la régénération dans ce type de peuplement est extrêmement favorable à l'orignal. Les sites F_5 et F_{12} sont de loin les plus importants et ne présentent aucune différence significative entre eux quant au nombre de tiges disponibles par unité de surface (tableau VII).

Quant à la composition de la strate d'alimentation (tableau VIII), on trouve en dominance, l'érable à sucre dans les sites F_t et F_{12} , le sapin baumier dans le site F_5 et la viorne à feuille d'aulne dans le site F_{22} .

On constate aux tableaux IX et X que les essences résineuses constituant la strate de protection présentent des valeurs négligeables et ne peuvent à toutes fins pratiques servir d'abris aux orignaux. La surface terrière la plus importante se retrouve dans le site F_5 avec une valeur de $2,5 \text{ m}^2/\text{ha}$. Comme nous aurions pu le supposer, les feuillus représentent plus de 90 pourcent de la surface terrière à



FIGURE 7. - Peuplement feuillu non-perturbé
par l'exploitation forestière
(F_t).



FIGURE 8. - Peuplement feuillu cinq ans
après exploitation forestière
(F₅).



FIGURE 9. - Peuplement feuillu douze ans
après exploitation forestière
(F₁₂).



FIGURE 10. - Peuplement feuillu vingt-deux
ans après exploitation
forestière (F₂₂).

l'exception du site F_5 . On y remarque également que les sites F_{12} et F_{22} présentent des valeurs similaires aux résultats obtenus dans le peuplement non-perturbé par l'exploitation forestière.

2.2 Peuplements mélangés

Les résultats de l'inventaire de la végétation présentent d'importantes variations (tableau XI). En effet, le nombre total de tiges varie de 13 288 tiges/ha dans le site M_{12} à 33 905 tiges/ha dans le site M_5 . L'emplacement témoin affiche un résultat similaire au site M_{12} avec une valeur de 14 183 tiges/ha. Lorsque l'on considère que les essences à potentiel pour l'original, on obtient des valeurs variant de 11 675 tiges/ha (M_t) à 26 629 tiges/ha (site M_5). Le site M_{12} (12 288 tiges/ha) présente des valeurs similaires au site M_t . Le peuplement M_5 présente donc un écart moyen de plus de 14 600 tiges/ha avec le peuplement témoin et le M_{12} .

Le tableau XII présente une étude plus détaillée des constituants de la strate d'alimentation pour chacun des sites inventoriés. On remarque que toutes les essences à potentiel sont présentes dans la strate d'alimentation du peuplement témoin. Cependant l'érable à épis, le sapin baumier et le noisetier à long bec dominant. Ces trois essences constituent plus de 70 pourcent de la strate. Le cerisier de Pennsylvanie, les bouleaux jaune et blanc ont une participation quasi nulle. L'érable à épis, le noisetier à long bec, la viorne cassinoïde, le sapin baumier et le peuplier faux-tremble composent plus de 85 pourcent de la strate d'alimentation dans le site M_5 . Le cerisier de Pennsylvanie, l'érable à sucre et l'érable de Pennsylvanie sont peu

TABLEAU XI

Nombre de tiges disponibles à l'hectare de la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé

Peuplements	N. places échantillon	Toutes essences	Essences à potentiel
M_t	63	14 183 (a)	11 675 (b)
M_5	58	33 905	26 629
M_{12}	40	13 288 (a)	12 288 (b)

$\bar{X} \pm 10\%$ ($P < 0,05$)

() Identification d'une même lettre indique une différence non-significative au niveau de probabilité usuel ($P > 0,05$).

TABLEAU XII

Pourcentage des tiges de chaque essence à potentiel dans la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé

Essences potentielles	M _t	M ₅	M ₁₂
Erable à épis	28,4	33,0	46,2
Erable rouge	6,0	1,0	1,0
Erable de Pennsylvanie	1,3	0,0	0,1
Erable à sucre	8,0	0,1	17,8
Bouleau jaune	0,2	0,4	1,3
Bouleau blanc	0,3	1,1	4,9
Saule (sp)	0,9	0,9	0,0
Peuplier faux-tremble	0,7	10,2	0,4
Noisetier à long bec	15,1	22,8	11,1
Viorne à feuille d'aulne	1,2	5,6	1,6
Viorne cassinoïde	6,8	11,5	0,0
Cerisier de Pennsylvanie	0,1	1,0	0,3
Sapin baumier	27,2	10,7	12,7
Sorbier d'Amérique	3,8	1,7	2,6

ou pas présents dans l'échantillonnage. Les principales essences rencontrées dans le site M_{12} sont l'érable à épis, l'érable à sucre, le sapin baumier et le noisetier à long bec. La viorne cassinoïde et les saules sont absents.

L'information concernant la surface terrière des essences résineuses et feuillues ainsi que l'importance des différentes composantes de cette surface est regroupée aux tableaux XIII et XIV.

Le couvert forestier de l'emplacement témoin donne une surface terrière totale de $19,0 \text{ m}^2/\text{ha}$. Les essences résineuses contribuent pour 60 pourcent de cette surface soit, $11,3 \text{ m}^2/\text{ha}$. Les principales essences de la strate de protection sont l'épinette noire (25,9%), le sapin baumier (14,7%) et le thuya (14,5%). Le couvert végétal est représenté chez les feuillus par le bouleau blanc (25,8%) et le peuplier faux-tremble (12,6%).

Dans le site M_5 , ces mêmes essences feuillues constituent 70 pourcent de la surface terrière totale ($9,6 \text{ m}^2/\text{ha}$). La strate de protection d'une valeur de $2,3 \text{ m}^2/\text{ha}$, est représentée par l'épinette noire (11,0%) et le sapin baumier (8,5%) m^2/ha . Ces résultats nous incitent à conclure que la coupe fut davantage axée sur la récupération des bois résineux que feuillus. Le bouleau blanc a été coupé à un diamètre limite de 18 cm (règlement à l'époque) alors que le peuplier faux-tremble est une espèce peu recherchée commercialement.

Le site M_{12} offre une surface terrière totale de $20,6 \text{ m}^2/\text{ha}$, répartie presque également entre les résineux et les feuillus. La strate de protection, de $10,9 \text{ m}^2/\text{ha}$ est actuellement représentée par le sapin

TABLEAU XIII

Surface terrière des essences résineuses (strate de protection) et des essences feuillues de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé

Peuplements	N. places échantillon	N. échan- tillons	Surface terrière (m ² /ha)		
			Résineux	Feuillus	Total
M _t	50	414	11,3	7,7	19,0 (a)
M ₅	65	272	2,3	7,3	9,6 (a)
M ₁₂	60	539	10,9	9,7	20,6 (b)

(a): $\bar{X} \pm 10\%$ (P < 0,025)

(b): $\bar{X} \pm 10\%$ (P < 0,05)

TABLEAU XIV

Importance (%) des essences formant la surface terrière de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé

Essences	M _t	M ₅	M ₁₂
Feuillues			
Bouleau blanc	25,8	45,6	13,4
Peuplier faux-tremble	12,6	25,4	14,5
Erable à sucre	1,9	0,0	9,6
Bouleau jaune	0,0	2,6	9,3
Erable rouge	0,0	2,2	0,4
TOTAL	40,3	75,8	47,2
Résineuses			
Epinette noire	25,9	11,0	5,0
Sapin baumier	14,7	8,5	32,6
Thuya occidental	14,5	0,0	14,8
Pin blanc	2,4	2,9	0,2
Epinette blanche	1,2	1,5	0,2
Pin rouge	1,0	0,3	0,0
TOTAL	59,7	24,2	52,8

baumier (32,6%), et le thuya (14,8%). Les bouleaux blanc (13,4%) et jaune (9,3%), l'érable à sucre (9,6%) et le peuplier faux-tremble (14,5%) composent le couvert végétal feuillu évalué à 9,7 m²/ha .

Le peuplement mélangé témoin contient 2,4 fois moins de tiges à l'hectare que le peuplement d'origine mélangé cinq ans après coupe et ne diffère pas de façon significative du peuplement 12 ans après coupe. En regard des essences à potentiel, c'est à peu près le même rapport entre les peuplements M_t et M_5 mais cette fois, c'est le peuplement M_{12} qui, en raison du taux de renouvellement élevé des essences à potentiel dans la régénération, surpasse le peuplement M_t mais non-significativement (tableau XI). Le M_5 est donc le site qui offre le meilleur rendement en terme de potentiel de soutien pour l'original et il est à remarquer que 80 pourcent des tiges inventoriées sur ce parterre de coupe sont des essences susceptibles d'être broutées par cet ongulé. Les figures 11, 12 et 13 illustrent ces peuplements mélangés.

Il est intéressant de constater que le nombre de tiges disponibles à l'hectare, 12 ans après coupe, soit identique au résultat obtenu dans le site M_t . Il en est de même lorsqu'on compare les surfaces terrières totales de ces deux sites. Cependant, on constate que les essences constituantes du couvert végétal dans le site M_{12} , c'est-à-dire le sapin baumier, le thuya, les bouleaux jaune et blanc, ont une certaine importance sur le plan commercial. Nous pouvons donc conclure que l'exploitation forestière dans le site M_{12} fut d'une intensité faible, n'entraînant pas de modifications majeures et durables de la couverture végétale de ce peuplement.



FIGURE 11. - Peuplement mélangé non-perturbé
par l'exploitation forestière
(M_t).



FIGURE 12. - Peuplement mélangé cinq ans
après exploitation forestière
(M_5).



FIGURE 13. - Peuplement mélangé douze ans
après exploitation forestière
(M₁₂).

L'érable à épis domine dans tous les peuplements mélangés. Le noisetier à long bec et le sapin baumier occupent également une place importante. Les essences les moins représentées sont l'érable de Pennsylvanie, le bouleau jaune, les saules et le cerisier de Pennsylvanie (tableau XII).

La surface terrière de la strate de protection des sites M_t et M_{12} présente des valeurs beaucoup plus intéressantes, en regard des besoins de l'orignal, que les peuplements feuillus (Tableau IX). Cependant, le site M_5 dont la strate d'alimentation est la plus importante, affiche une carence marquée au niveau de la strate de protection (tableau XIII).

2.3 Peuplements résineux

Le nombre total de tiges de toutes essences dans les cinq peuplements, varie de 3 079 tiges/ha (R_t) à un maximum de 23 430 tiges/ha (R_5) (tableau XV). Les sites R_{12} et R_{15} présentent des résultats identiques. L'emplacement R_{22} possède la plus faible densité de tiges à l'hectare de tous les sites bûchés, c'est-à-dire 16 464 tiges. Les valeurs obtenues pour les essences dites à potentiel pour l'orignal, présentent des variations tout aussi importantes, passant de 2 688 tiges/ha dans le R_t à 20 070 tiges/ha dans le site R_5 . On remarque également une différence marquée entre les sites R_{12} et R_{15} . Ces derniers ayant respectivement 10 618 et 16 024 tiges/ha. Nous présentons au tableau XVI, une étude détaillée des constituants de la strate d'alimentation pour chacun des sites inventoriés. Dans le peuplement témoin on trouve presque exclusivement du bouleau blanc et du sapin baumier, ces deux essences totalisent 46,4 et 34,2 pourcent des tiges présentes.

TABLEAU XV

Nombre de tiges disponibles à l'hectare de la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux

Peuplements	N. places échantillon	Toutes essences	Essence à potentiel
R_t	48	3 079	2 688
R_5	50	23 430	20 070
R_{12}	59	18 966 (a)	10 618
R_{15}	62	18 879 (a)	16 024 (b)
R_{22}	55	16 464 (a)	14 618 (b)

$\bar{X} \pm 10\%$ ($P < 0,05$)

() Identification d'une même lettre indique une différence non-significative au niveau de probabilité usuel ($P > 0,05$).

TABLEAU XVI

Pourcentage des tiges de chaque essence potentielle dans la strate d'alimentation de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux

Essences potentielles	R _t	R ₅	R ₁₂	R ₁₅	R ₂₂
Erable à épis	0,0	4,5	1,8	59,5	47,0
Erable rouge	7,6	13,7	1,8	3,2	1,4
Erable de Pennsylvanie	3,8	0,2	0,0	3,6	0,0
Erable à sucre	0,0	0,0	0,0	2,3	0,7
Bouleau jaune	0,0	0,1	0,4	2,6	0,7
Bouleau blanc	46,4	18,6	3,1	0,7	1,8
Saule (sp)	3,8	0,2	0,5	0,6	0,0
Peuplier faux-tremble	0,8	1,8	5,7	0,1	0,0
Noisetier à long bec	0,0	0,0	0,5	10,6	11,3
Viorne à feuille d'aulne	0,0	0,4	0,0	1,7	0,2
Viorne cassinoïdes	3,0	32,3	18,5	0,9	0,1
Cerisier de Pennsylvanie	0,4	9,9	0,6	0,6	0,0
Sapin baumier	34,2	13,3	62,8	13,1	31,8
Sorbier d'Amérique	0,0	5,0	4,3	0,5	5,0

Signalons que huit essences sont peu ou pas représentées.

On remarque, cinq ans après coupe, dans la strate arbustive une diversité d'essences plus importante que dans le cas précédent. Les essences à potentiel sont principalement représentées par la viorne cassinoïde, le bouleau blanc, l'érable rouge et le sapin baumier. Celles-ci représentent près de 80 pourcent de la strate d'alimentation.

On note une contribution extrêmement importante de la part du sapin baumier (62,8%) à l'intérieur du site R_{12} . La seule autre essence revêtant une certaine importance est la viorne cassinoïde avec une participation de 18,5 pourcent. La présence de celle-ci et l'absence des autres essences s'expliquent par le fait que près de la moitié de ce site correspond à des terres basses et marécageuses.

L'érable à épis est la principale composante de la strate d'alimentation du site R_{15} avec une participation de 59,5 pourcent. Le sapin baumier et le noisetier à long bec figurent pour 13,1 et 10,6 pourcent du total des tiges à potentiel. Ces mêmes essences apparaissent à l'intérieur du site R_{22} alors que l'érable à épis figure pour 47,0 pourcent et le noisetier à long bec pour 11,3 pourcent de la strate d'alimentation. Cependant, le nombre de tiges de sapin baumier est beaucoup plus important que dans le cas précédent puisqu'il atteint une valeur de près de 31,8 pourcent.

La surface terrière des essences résineuses et feuillues de l'emplacement témoin et des bûches d'âge différent est présentée au tableau XVII. L'importance des différentes composantes de cette surface terrière est résumée au tableau XVIII. Le peuplement témoin, très homogène, est

constitué presque exclusivement par le pin gris. En fait, cette essence forme 93,5 pourcent de la surface terrière des résineux ($14,8 \text{ m}^2/\text{ha}$). Le sapin baumier et quelques rares tiges d'épinette blanche représentent la différence. Cette pinède à pin gris résulte d'un feu en 1900 (Piché, 1972]. Le substrat sableux et sec a grandement favorisé le développement de cette essence (Lafond, 1964; Darveau, 1972). Chez les feuillus, seul le bouleau blanc figure.

Le pin blanc est la principale composante de la strate de protection du site R_5 qui se chiffre à $4,3 \text{ m}^2/\text{ha}$. Le bouleau blanc est la seule essence feuillue importante. Ces deux essences, le pin blanc et le bouleau blanc, représentent respectivement 52,0 et 27,8 pourcent de la surface terrière totale. L'exploitant forestier, intéressé au bois de pâte, n'a donc pas effectué la récolte de ces arbres.

Comme nous l'avons mentionné antérieurement, le site R_{12} , est caractérisé par un sol très humide. Le mélèze laricin représente près de la moitié de la surface terrière des résineux ($2,4 \text{ m}^2/\text{ha}$) avec une valeur de 31,8 pourcent. Les autres essences présentes sont le sapin baumier et l'épinette noire. Le bouleau blanc et le peuplier faux-tremble constituent la surface terrière des feuillus qui est de $1,1 \text{ m}^2/\text{ha}$.

A l'intérieur du site R_{15} , la strate de protection ($15,6 \text{ m}^2/\text{ha}$) est principalement constituée par le thuya occidental, le sapin baumier et l'épinette noire. A lui seul, le thuya occidental représente près de la moitié de la surface terrière des essences résineuses. De toute évidence, cette essence n'a pas été touchée de façon importante par l'exploitation forestière. Le bouleau jaune constitue la princi-

TABLEAU XVII

Surface terrière des essences résineuses (strate de protection) et des essences feuillues de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux

Peuplements	N. places échantillon	N. tiges	Surface terrière (m ² /ha)		
			Résineux	Feuillus	Total
R _t	50	325	14,8	0,1	14,9 (a)
R ₅	93	273	4,3	2,4	6,7 (c)
R ₁₂	100	151	2,4	1,1	3,5 (d)
R ₁₅	61	552	15,6	5,2	20,8 (b)
R ₂₂	60	562	13,9	7,7	21,6 (a)

(a): $\bar{X} \pm 10\%$ (P < 0,01)

(b): $\bar{X} \pm 10\%$ (P < 0,025)

(c): $\bar{X} \pm 10\%$ (P < 0,20)

(d): $\bar{X} \pm 10\%$ (P < 0,30)

TABLEAU XVIII

Importance (%) des essences formant la surface terrière de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux

Essences	R _t	R ₅	R ₁₂	R ₁₅	R ₂₂
Feuillus					
Bouleau blanc	1,0	27,8	15,9	2,9	5,7
Erable à sucre	0,0	4,0	0,0	1,8	16,7
Peuplier faux tremble	0,0	3,7	15,2	0,0	5,7
Erable rouge	0,0	0,0	0,0	3,2	1,6
Bouleau jaune	0,0	0,4	0,0	15,8	3,6
Hêtre	0,0	0,0	0,0	0,2	0,9
Frêne noir	0,0	0,0	0,0	1,1	1,4
Erable de Pennsylvanie	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
TOTAL	1,0	35,9	31,1	25,2	35,6
Résineux					
Thuja occidental	0,0	5,9	5,3	33,3	32,7
Sapin baumier	3,4	2,9	11,9	27,4	25,3
Epinette noire	0,6	3,3	12,6	12,1	5,2
Epinette blanche	0,9	0,0	0,0	2,0	1,2
Pin blanc	0,0	52,0	6,0	0,0	0,0
Mélèze laricin	0,0	0,0	31,8	0,0	0,0
Pin gris	93,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Pin rouge	0,5	0,0	1,3	0,0	0,0
TOTAL	99,0	64,1	68,9	74,8	64,4

pale partie de la surface terrière des feuillus (5,2 m²/ha).

Le peuplement R₂₂ présente une surface terrière des essences résineuses de 13,9 m²/ha . Ici encore, on peut conclure que le thuya occidental n'a pas fait l'objet d'une exploitation importante puisque ce dernier représente 50 pourcent de la surface terrière résineuse. Les autres essences sont le sapin baumier, l'épinette noire et l'épinette blanche. Les feuillus, relativement abondants dans ce peuplement résiduaire d'origine résineuse, représentent 7,7 m²/ha, la principale composante étant l'érable à sucre.

Tous les bûchers surclassent de loin le peuplement témoin en ce qui concerne le nombre total de tiges disponibles à l'hectare. La strate arbustive de ce dernier est très pauvre en raison de la siccité du sol et de la litière d'aiguilles qui peut inhiber le développement de la végétation comme cela se produit dans les pinèdes à pin blanc (Lafond, 1964). Le bûcher âgé de cinq ans présente la plus forte densité de tiges et c'est le seul qui diffère significativement sur ce point des autres sites plus âgés (tableau XV).

Le pourcentage des essences à potentiel par rapport au total des tiges disponibles demeure relativement constant dans tous les sites sauf dans le bûché R₁₂ où abondent des essences favorisées par le milieu humide et ne présentant pas de potentiel. En fait, il varie entre 85 et 89 pourcent. Ainsi, le site R₅ conserve le premier rang même après une sélection des essences. L'écart entre les peuplements R₅ et R₁₂ s'est accentué mais le rapport entre les sites R₅ et R₁₅ de même que R₅ et R₂₂ est demeuré constant. Seuls les bûchers R₁₅ et R₁₂ ne diffè-

rent pas significativement lorsqu'on compare la densité des essences à potentiel (fig. 14, 15, 16, 17 et 18).

La composition floristique de la strate d'alimentation varie d'un bûcher à l'autre. La viorne cassinoïde domine dans le R_5 , le sapin baumier dans le R_{12} et l'érable à épis dans le R_{15} et R_{22} (tableau XVI). Ces trois espèces représentent 70 pourcent de toutes les tiges à potentiel inventoriées dans les bûchers de résineux. On remarque que l'érable à épis domine dans la strate d'alimentation des peuplements R_{15} et R_{22} en compagnie du noisetier à long bec.

La strate de protection des sites exploités est beaucoup plus importante dans les peuplements d'origine résineuse que dans les deux types précédents à l'exception du site M_{12} . Selon les résultats présentés au tableau XVII, elle s'avère particulièrement marquée dans les sites R_{15} , R_{22} et R_t . Cependant, nous devons nous rappeler que le thuya occidental est présent dans ces deux bûchers et qu'il n'a pas été affecté ou très peu par l'exploitation forestière.

3. Discussion

Nous avons, au cours de cette section, évalué le potentiel de soutien de la strate d'alimentation et comparé les bûchers de même type entre-eux. Nous désirons maintenant établir une comparaison plus vaste en traitant tous les sites inventoriés sans distinction d'origine.

Les bûchers qui offrent le maximum de tiges à potentiel dans chacun des types forestiers sont: le mélange M_5 , le feuillu F_{12} et le résineux R_5 . Nos résultats s'apparentent donc avec ceux déjà obtenus



FIGURE 14. - Peuplement résineux non-perturbé
par l'exploitation forestière
(R_t).



FIGURE 15. - Peuplement résineux cinq ans
après exploitation forestière
(R_5).



FIGURE 16. - Peuplement résineux douze ans
après exploitation forestière
(R₁₂).

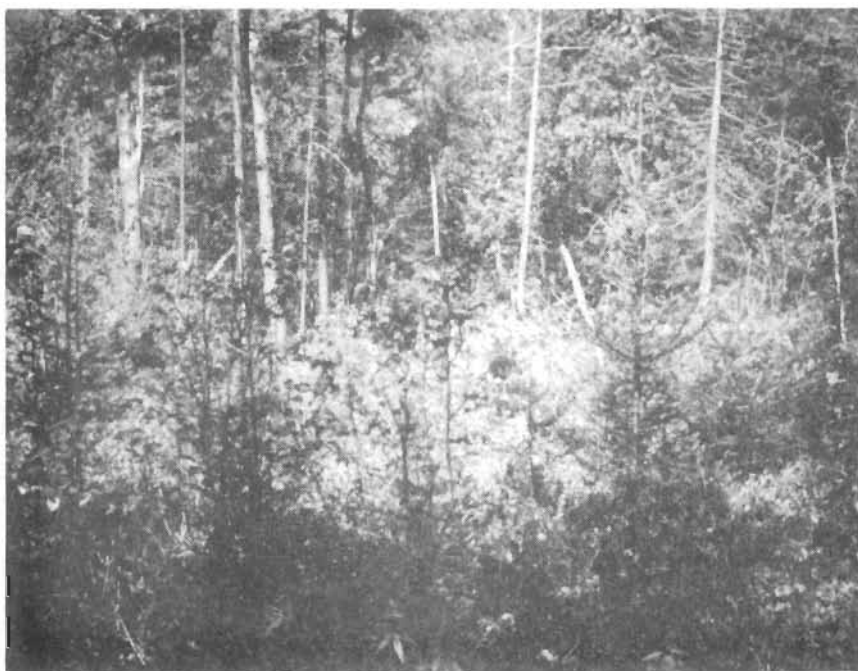


FIGURE 17. - Peuplement résineux quinze ans
après exploitation forestière
(R₁₅).



FIGURE 18. - Peuplement résineux vingt-deux
ans après exploitation
forestière (R_{22}).

par Cowan et al. (1950), Telfer (1972) et Frisque et Weetman (1973). Rappelons que les feuillus F_5 et F_{12} ne diffèrent pas significativement ($P > 0,05$) entre-eux et que le F_5 cède sa place au F_{12} seulement en raison d'une diversité moins importante des essences à potentiel dans la régénération.

Le bilan comparatif de tous les bûchers est présenté au tableau XIX. On y remarque entre autre, que le peuplement M_t donne significativement plus de tiges à potentiel par hectare que les témoins R_t et F_t . En effet, le M_t offre un potentiel équivalent au F_{22} , au M_{12} et au R_{12} . Les témoins F_t et R_t , qui offrent les potentiels les plus bas, diffèrent entre-eux et de tous les autres peuplements. Si l'on considère les sites où le potentiel est maximum, on remarque que le F_{12} se compare de façon significative au F_5 et au M_5 . D'autre part, le F_5 ne présente pas de différence significative avec le R_5 .

On constate, du moins dans les bûchers d'origine feuillue et résineuse, que même 22 ans après coupe, le nombre de tiges à potentiel par hectare dépasse de beaucoup celui des peuplements témoins de 70 ans. Il semble donc que l'effet de la coupe persiste assez longtemps, soit le temps nécessaire aux espèces climaciques d'atteindre un diamètre qui les exclue de la strate d'alimentation.

Dans tous les peuplements, la différence par hectare n'est pas très importante entre le nombre de tiges total et le nombre de tiges à potentiel (maximum 20%). Cette constatation suggère que dans les premières phases de la succession, les espèces présentes sont en très grande majorité des essences utilisées par l'original.

TABLEAU XIX

Bilan comparatif des peuplements sans égard à l'origine concernant le nombre de tiges/ha des essences à potentiel

Peuplements	Essence à potentiel tige/ha	Différence non-significative ($P > 0,05$)
F_t	4 562	-----
F_5	20 590	$F_{22}; R_5$
F_{12}	24 583	$F_5; M_5$
F_{22}	12 981	$M_t; M_{12}; R_{12}; R_{22}$
M_t	11 674	$F_{22}; M_{12}; R_{12}$
M_5	26 629	F_{12}
M_{12}	12 287	$F_{22}; M_t; R_{12}; R_{22}$
R_t	2 687	-----
R_5	20 070	F_5
R_{12}	10 618	$F_{22}; M_t; M_{12}$
R_{15}	16 024	$F_{22}; M_{12}; R_{22}$
R_{22}	14 618	$F_{22}; M_{12}; R_{15}$

Comme nous l'avons constaté précédemment, les jeunes bûchers offrent une meilleure diversité d'espèces à potentiel dans la strate arbustive que les peuplements matures. La strate d'alimentation dans les bûchers cinq ans se caractérise non seulement par une plus grande diversité des essences à potentiel, mais également par une contribution plus marquée de chacune de ces essences.

L'érable à épis occupe le plus souvent une place importante dans la strate d'alimentation des bûchers et des peuplements témoins. Là où cette essence abonde, on y trouve habituellement en association, le noisetier à long bec. Huot (1971) qualifie celles-ci comme étant des espèces pionnières très agressives après coupe. Le sapin baumier s'impose dans presque tous les peuplements mais particulièrement dans les résineux. L'érable à sucre est une essence que l'on rencontre fréquemment dans les peuplements mélangés et feuillus. Elle est absente presque complètement de la strate d'alimentation des résineux. La viorne cassinoïde semble bien croître dans les sites cinq et 12 ans après coupe. La viorne à feuille d'aulne est présente dans quelques peuplements mais est généralement presque absente dans les peuplements résineux. Les saules, le cerisier de Pennsylvanie et le sorbier d'Amérique sont des essences peu présentes dans la régénération.

Le tableau XX présente l'importance relative des tiges à potentiel dans la strate d'alimentation en fonction des diverses classes de diamètre. On constate que la majorité des tiges se regroupent dans les classes I et II, c'est-à-dire, deux centimètres de diamètre et moins à 50 centimètres du sol. Seul l'érable à épis, l'érable à sucre et le sapin baumier sont représentés dans les classes IV, V et VI de façon représentative.

TABLEAU XX

Importance relative¹ des essences à potentiel par classe de diamètre de tous les peuplements inventoriés

Essences	Classes de diamètre					
	I	II	III	IV	V	VI
Erable à épis	****	****	***	***	**	*
Erable rouge	****	***	*	*	*	*
Erable de Pennsylvanie	***	**	*	*	*	*
Erable à sucre	****	***	***	**	**	**
Bouleau jaune	**	*	*	*	*	*
Bouleau blanc	***	**	*	*	*	*
Saule (sp)	**	*	*	*	*	*
Peuplier faux-tremble	***	***	**	*	*	*
Noisetier à long bec	****	****	**	*	-	-
Viorne à feuille d'aulne	****	***	*	-	-	-
Viorne cassinoïde	****	***	*	-	-	-
Cerisier de Pennsylvanie	***	*	*	*	*	*
Sapin baumier	****	****	****	***	***	***
Sorbier d'Amérique	***	***	*	*	*	*

- ¹) **** = 500 tiges et plus
 *** = 100 - 499 tiges
 ** = 50 - 99 tiges
 * = moins de 50 tiges
 - = absente

L'importance du sapin baumier dans toutes les classes de diamètre révèle la provenance de régénération préétablie avant la coupe. Le sapin est une essence à croissance lente qui se reproduit par accumulation progressive de semis pendant plusieurs années. Certains travaux sur la croissance du sapin baumier ont démontré que plus de 80 pourcent de la régénération en sapin après coupe provient généralement de semis établis avant coupe (Vincent, 1959; Hatcher, 1960; Frisque et Weetman, 1973).

On remarque, dans tous les types de peuplements que le/ou les bûchers plus anciens possèdent une surface terrière égale ou supérieure à l'emplacement témoin correspondant. Nous n'avons malheureusement pas évalué lors de nos travaux, le diamètre moyen des arbres constituant la surface terrière. La connaissance que nous avons de ces divers sites nous permet cependant de constater que les arbres constituant la surface terrière dans les vieux bûchers sont de diamètre inférieur à ceux des emplacements témoins mais sont supérieurs en nombre. Une augmentation de la surface terrière dans des coupes partielles datant de 30 à 35 ans par rapport à des emplacements non perturbés, a également été constatée par Audy (1974) dans le Parc National de la Mauricie.

Selon l'information disponible au Québec, l'habitat hivernal de l'orignal peut être caractérisé par une strate d'alimentation où le nombre de tiges disponibles à l'hectare varie de 10 000 à 22 500 tiges (Pichette, 1973; Brassard et al., 1974), alors que la strate de protection représente une surface terrière généralement comprise entre 11 et 18 m²/ha (Brassard et al., 1974) d'essences résineuses supérieures ou égales à 10 cm au DHP. Si l'on transpose cette information aux résultats que nous avons obtenus dans les divers peuplements, on remarque

que seuls le F_t et le R_t ne rencontrent pas les exigences concernant la strate d'alimentation. Cependant, à l'inverse, bon nombre de sites ne rencontrent pas les qualités requises de la strate de protection à l'exception du M_t , du M_{12} , du R_{15} et du R_{22} . Rappelons que la surface arrière de ces deux derniers sites était à 50 pourcent constituée par le thuya occidental qui n'avait à toutes fins pratiques subi aucune exploitation.

Nous pouvons donc résumer en mentionnant que l'exploitation forestière engendre une augmentation importante du nombre de tiges à l'hectare dans les cinq ou 10 premières années après la coupe et ce, selon le type de peuplement considéré. Cependant, la strate de protection à l'intérieur des parterres de coupe des peuplements où le potentiel de soutien est à son maximum (M_5 , F_{12} et R_5) est largement déficiente en regard des besoins de l'orignal. Telfer (1970) est arrivé à la même conclusion lors de son étude sur les relations entre l'exploitation forestière et le gros gibier dans les provinces de l'est du Canada.

CHAPITRE IV

CARACTÉRISTIQUES DE LA CROISSANCE ANNUELLE DES ESSENCES À POTENTIEL

L'utilisation d'une méthode se référant au nombre de tiges disponibles par unité de surface, pour évaluer la capacité de support d'un peuplement, est rapide, peu coûteuse et facile d'application mais les résultats peuvent être peu révélateurs. En effet, l'application d'une telle méthode présuppose, d'une part, que toutes les espèces inventoriées possèdent une biomasse identique et, d'autre part, que toutes les tiges d'une même espèce, sans égard à leur taille, présentes dans la strate inventoriée, offrent également la même biomasse. Or, nous savons très bien que le potentiel varie selon l'espèce et selon la taille des tiges d'une même espèce. De par ces remarques, il est impossible de conclure avec certitude à partir des résultats présentés à la section précédente. Cependant, cette étape s'avère nécessaire à l'élaboration d'une méthode dont les résultats seront plus représentatifs.

Selon Shafer (1963) la seule méthode valable pour évaluer la capacité de support d'un site donné, pour les ongulés, doit faire référence à une unité de mesure exprimée en poids de nourriture disponible. Ce poids est déterminé en multipliant le nombre de ramilles disponibles par essence par le poids moyen d'une ramille obtenu à partir de la relation diamètre au point de broutage (dpb) - poids.

Les relations longueur - diamètre - poids ont aussi été utilisées par Basile et Hutching (1966), Telfer (1969, 1972) et Crête (1973), afin d'évaluer des courbes de régression pour déterminer le poids des ramilles. Lyon (1970) a discuté de la validité et la portée de cette technique. Cependant, Peek et al. (1971) concluent que les relations diamètre - poids varient suffisamment d'un site à un autre pour exclure la possibilité d'utiliser une formule générale sur des sites différents.

Crête et Audy (1974) ont démontré que le diamètre moyen au point de broutage présentait des variations en fonction de la taille des originaux (dpb plus petit chez les jeunes que chez les adultes) et de leur mobilité durant l'hiver (une accumulation de neige au sol plus importante correspond à une augmentation du diamètre au point de broutage).

Considérant ces diverses sources de variation, nous avons donc décidé de faire abstraction des données antérieures et d'opter pour une méthode plus laborieuse mais plus précise.

1. Matériel et méthodes

La méthode que nous avons utilisée s'inspire largement de la méthode "Twig-count" décrite par Shafer (1963), mais ne se réfère pas au dia-

mètre au point de broutage pour évaluer le poids des ramilles.

Elle consiste dans un premier temps à déterminer le nombre moyen de ramilles présentes sur les tiges à potentiel, par essence et par classe de diamètre. Dans un deuxième temps, nous avons évalué le poids moyen des ramilles, par essence et par classe de diamètre en ne considérant que la croissance annuelle. Le produit de ces deux composantes nous permettra d'évaluer la productivité primaire nette moyenne de chaque tige de la strate d'alimentation. Un échantillonnage préliminaire nous a permis de déterminer le nombre de lectures nécessaires pour chacune des classes de diamètre des essences à potentiel (cf page 29). Cette procédure fut appliquée tant dans la détermination du nombre moyen de ramilles par tige que du poids moyen de ces mêmes ramilles.

1.1 Nombre moyen de ramilles par tige

De la mi-novembre 1975 à la fin février 1976, nous avons fait le décompte des ramilles sur les tiges de chacune des essences à potentiel et ceci, en fonction des classes de diamètre. Le choix des sites d'échantillonnage dépendait exclusivement de la disponibilité des essences recherchées mais nous nous sommes restreints le plus possible, aux peuplements antérieurement inventoriés. Les ramilles échantillonnées ont été limitées aux tiges appartenant aux classes de diamètre dont la représentativité, dans les peuplements étudiés, était assez importante pour justifier l'échantillonnage (tableau XXI). Ainsi, la classe VI de l'érable à épis et les classes IV, V et VI de l'érable rouge n'ont pas été échantillonnées mais évaluées à l'unité. Il en est de même pour les autres essences. Seules toutes les classes du sapin baumier ont été échantillonnées.

TABLEAU XXI

Nombre total de tiges par essence et par classe de diamètre dénombré dans tous les sites inventoriés

Essences	Classes de diamètre					
	I	II	III	IV	V	VI
Erable à épis	4 227	1 390	372	178	73	18
Erable rouge	528	177	35	26	25	31
Erable de Pennsylvanie	194	84	25	28	15	26
Erable à sucre	1 656	325	124	82	71	69
Bouleau jaune	89	33	8	6	6	3
Bouleau blanc	439	151	48	38	43	36
Saule	55	26	7	3	1	1
Peuplier faux-tremble	204	187	85	32	20	18
Noisetier à long bec	1 696	749	58	1	0	0
Viorne à feuilles d'aulne	1 284	134	2	0	0	0
Viorne cassinoïde	1 524	223	6	0	0	0
Cerisier de Pennsylvanie	210	54	16	4	4	5
Sapin baumier	863	1 369	829	377	205	182
Sorbier d'Amérique	322	139	33	16	5	5



Groupes échantillonnés

A l'exemple de Basile et Hutchings (1966), le terme ramille s'applique à la partie distale de toutes les projections latérales et terminales d'une tige qui s'est développée au cours de la dernière année de croissance. Cependant, pour être considérée comme valable, une ramille devait mesurer plus de 4 cm de longueur (Potvin et Huot, 1975) et être située entre 0,5 et 3 m du sol. Au total, plus de 4 000 ramilles ont été dénombrées.

1.2 Poids moyen des ramilles

Le taux de croissance annuelle d'un type de peuplement n'est en fait que le reflet du développement annuel de chacune des tiges présentes. Nous avons donc utilisé la partie correspondant à la croissance annuelle pour évaluer la productivité primaire nette. Les ramilles ont été recueillies durant la période dormante de la végétation, soit durant les mois de janvier et février. Sur le terrain nous coupions, sur chaque tige au niveau de la cicatrice de croissance annuelle, toutes les ramilles de plus de 4 cm de longueur comprises entre 0,5 et 3 m du sol. La croissance annuelle est facilement identifiable puisqu'elle diffère de celle de l'année précédente par sa coloration et souvent sa texture. Les ramilles ont été pesées individuellement sur une balance "Mettler" permettant une lecture au centième de gramme avec une précision de $\pm 0,005$ g. Les ramilles de longueur exceptionnelle ont été éliminées. Un total de 15 200 mesures ont été nécessaires pour déterminer le poids moyen des ramilles dans les 39 groupes choisis.

2. Résultats

2.1 Nombre moyen de ramilles disponibles par tige, par essence et par classe de diamètre

Le tableau XXII donne pour les diverses classes de diamètre, le nombre moyen de ramilles par tige des essences à potentiel. Dans la classe I, le nombre de ramilles par tige varie selon les essences de 0,8 à 16,4. Les tiges de saules et de sapin baumier portent le plus grand nombre de ramilles de plus de 4 cm, c'est-à-dire 16,4 et 15,5 ramilles par tige. La viorne à feuille d'aulne présente la plus faible valeur avec 0,8 ramilles/tige.

Le nombre moyen de ramilles par tige pour toutes les essences à potentiel, de 6,9 qu'il était dans la classe I, passe à 18,6 ramilles par tige dans la classe II. En fait, à part quelques exceptions, le nombre de ramilles par tige double et même triple chez certaines espèces. Le sapin baumier avec une moyenne de 40,3 ramilles par tige dans la classe II, se classe bon premier. Les feuillus, qui atteignent habituellement la strate arborescente, offrent de 18 à 20 ramilles par tige. L'érable de Pennsylvanie, la viorne à feuilles d'aulne et le sorbier d'Amérique fournissent peu de ramilles par tige comparativement aux autres espèces à potentiel.

Le nombre de ramilles par tige des essences inventoriées, se multiplie par un facteur de deux de la classe II à III. Les valeurs les plus importantes chez les feuillus se retrouvent chez le noisetier à long bec et l'érable rouge avec 50,2 et 43,5 ramilles par tige.

TABLEAU XXII

Nombre moyen de ramilles par tige et par classe de diamètre pour les essences à potentiel. Ramilles supérieures à 4 cm de longueur

Essences	Classes de diamètre					
	I	II	III	IV	V	VI
Erable à épis	4,2 n= 123	12,2 n= 107	26,2 n= 79	30,4 n= 81	20,4 n= 35	
Erable rouge	5,3 n= 70	19,9 n= 100	43,5 n= 67			
Erable de Pennsylvanie	3,8 n= 185	7,8 n= 116	17,0 n= 47			
Erable à sucre	7,0 n= 56	18,1 n= 85	34,4 n= 50			
Bouleau jaune	7,0 n= 97					
Bouleau blanc	6,7 n= 66	19,9 n= 92				
Saule (sp)	16,4 n= 54	27,3 n= 110				
Peuplier faux-tremble	6,8 n= 89	19,3 n= 213	38,3 n= 100			
Noisetier à long bec	9,1 n= 102	22,0 n= 106	50,2 n= 65			
Viorne à feuilles d'aulne	0,8 n= 463	2,1 n= 284				
Viorne cassinoïde	5,6 n= 155	17,0 n= 123				
Cerisier de Pennsylvanie	5,6 n= 83	17,0 n= 81				
Sapin baumier	15,5 n= 114	40,3 n= 98	98,1 n= 35	252,0 n= 25	416,3 n= 25	584,7 n= 25
Sorbier d'Amérique	2,2 n= 151	9,4 n= 54				
Valeurs moyennes	6,9	18,6	44,0	141,2	218,4	584,7

n= nombre de mesures

$\bar{X} \pm 10\%$ ($P < 0,05$)

L'érable à épis et le sapin baumier sont les deux seules essences figurant dans les classes de diamètre supérieures à trois centimètres. Chez l'érable à épis, le nombre de ramilles par tige augmente à 30,4 dans la classe IV pour ensuite diminuer à 20,4 dans la classe V. Cette diminution est attribuable au fait que sur les tiges de ce diamètre, une bonne partie des ramilles se situe en dehors de la strate d'alimentation, celle-ci n'excède pas trois mètres. Chez le sapin baumier, le nombre de ramilles par tige augmente progressivement mais de façon moins marquée dans les classes V et VI pour les mêmes raisons que l'érable à épis. Elles ont quand même une importante valeur de 584,7 ramilles par tige dans la classe VI.

2.2 Poids moyen des ramilles par essence et par classe de diamètre

Le poids moyen des ramilles de plus de 4 cm de longueur, portées par les tiges de classe I, varie de 0,23 à 1,91 g selon les essences (tableau XXIII). Le sorbier d'Amérique et les saules s'attribuent respectivement la plus forte et la plus faible valeur. L'érable à épis, de Pennsylvanie et à sucre présentent des valeurs similaires variant de 0,60 à 0,69 g. Il en est de même dans le groupe des bouleaux où le poids moyen d'une ramille est de 0,47 g pour le bouleau jaune et de 0,46 g pour le bouleau blanc.

A part le peuplier faux-tremble et le sorbier d'Amérique, le poids moyen des ramilles des feuillus pouvant atteindre la strate dominante augmente de la classe I à la classe II. Par contre, le noisetier à long bec et la viorne à feuilles d'aulne accusent une légère diminution. La viorne cassinoïde passe de 0,98 à 0,28 g entre la classe I et II. Chez

TABLEAU XXIII

Poids moyen des ramilles (gramme) par tige et par classe de diamètre des essences à potentiel. Ramilles supérieures à 4 cm de longueur

Essences	Classes de diamètre					
	I	II	III	IV	V	VI
Erable à épis	0,68 n= 493	0,87 n= 698	1,17 n= 612	0,92 n= 481	0,40 n= 485	
Erable rouge	0,36 n= 146	0,77 n= 460	0,67 n= 291			
Erable de Pennsylvanie	0,60 n= 335	0,72 n= 300	0,76 n= 226			
Erable à sucre	0,69 n= 422	0,79 n= 465	1,03 n= 550			
Bouleau jaune	0,47 n= 300					
Bouleau blanc	0,46 n= 182	0,60 n= 300				
Saule (sp)	0,23 n= 250	0,26 n= 300				
Peuplier faux-tremble	0,93 n= 517	0,59 n= 673	0,51 n= 628			
Noisetier à long bec	0,48 n= 569	0,45 n= 300	0,38 n= 301			
Viorne à feuilles d'aulne	0,59 n= 362	0,57 n= 263				
Viorne cassinoïdes	0,98 n= 420	0,28 n= 415				
Cerisier de Pennsylvanie	0,24 n= 284	0,39 n= 230				
Sapin baumier	0,36 n= 315	0,52 n= 377	0,52 n= 318	0,42 n= 352	0,41 n= 396	0,48 n= 420
Sorbier d'Amérique	1,91 n= 310	1,88 n= 419				
Valeurs moyennes	0,64	0,67	0,72	0,67	0,41	0,48

n= nombre de mesures

$\bar{X} \pm 10\%$ ($P < 0,05$)

la viorne cassinoïde et le peuplier faux-tremble, le poids moyen des ramilles diminue beaucoup de la classe I à la classe II parce que les tiges, très ramifiées dans la classe II, portent plus de ramilles mais de moindre importance.

Seuls les érables à épis, de Pennsylvanie et à sucre offrent dans la classe III des ramilles plus pesantes que dans la classe II. Le poids moyen des ramilles de l'érable à épis diminue de beaucoup dans les classes IV et V. Comme nous l'avons mentionné antérieurement, c'est dans ces classes que les ramilles de la cime sont exclues de la strate d'alimentation. Ces dernières étant généralement les plus importantes sur le plan croissance, on a donc par conséquent une diminution marquée du poids. Le poids moyen des ramilles du sapin baumier affiche des valeurs relativement constantes de la classe I à la classe VI.

2.3 Productivité primaire nette par essence et par classe de diamètre

Dans la classe I, une tige, dépendant de son espèce, produit annuellement de 0,51 à 6,31 g de matière ligneuse (tableau XXIV). Les valeurs les plus élevées appartiennent au peuplier faux-tremble (6,31 g) et à la viorne cassinoïde (6,09 g) qui se classent ainsi en raison du poids relativement élevé de leurs ramilles. Les tiges de l'érable à sucre produisent environ deux fois plus (4,82 g) que les autres espèces d'érable. L'apport annuel du bouleau blanc se compare à celui du bouleau jaune. Comparativement à la viorne cassinoïde, la viorne à feuilles d'aulne n'apporte qu'une contribution minime avec une valeur de 0,51 g par tige.

Dans la classe II, les tiges produisent annuellement de 1,19 à 21,08 g selon l'essence considérée. Les tiges les plus productives sont

TABLEAU XXIV

Productivité primaire nette (gramme) par classe de diamètre des essences à potentiel

Essences	Classe de diamètre					
	I	II	III	IV	V	VI
Erable à épis	2,83	10,63	30,52	57,82	8,12	
Erable rouge	1,92	15,32	29,21			
Erable de Pennsylvanie	2,27	5,58	12,85			
Erable à sucre	4,82	14,35	35,57			
Bouleau jaune	3,28					
Bouleau blanc	3,04	11,84				
Saule (sp)	3,73	7,14				
Peuplier faux-tremble	6,31	11,69	19,69			
Noisetier à long bec	4,41	9,98	12,22			
Viorne à feuilles d'aulne	0,51	1,19				
Viorne cassinoïde	6,09	8,87				
Cerisier de Pennsylvanie	1,34	6,66				
Sapin baumier	5,65	21,08	51,36	106,80	170,26	244,41
Sorbier d'Amérique	4,13	9,29				

celles du sapin baumier, de l'érable rouge et de l'érable à sucre. L'apport annuel de matière ligneuse augmente avec le diamètre des tiges et ceci pour toutes les essences à potentiel si l'on fait exception des tiges de classe V de l'érable à épis dont la cime quitte la strate d'alimentation.

A partir de la classe II, le sapin baumier surpasse les autres essences en production de matière ligneuse disponible à l'original. Sa suprématie devient de plus en plus évidente à mesure qu'il s'achemine vers les classes supérieures. A titre d'exemple, la production entre l'érable à épis et le sapin baumier, à peine deux fois supérieure dans la classe III, passe à près de quatre fois dans la classe IV et à plus de 20 fois dans la classe V. Son impact sur la production annuelle est considérable si l'on pense qu'une seule tige dans la classe V produit environ deux fois plus que toutes les espèces échantillonnées dans la classe II.

3. Discussion

On note des variations beaucoup plus importantes dans le nombre moyen de ramilles par tige et par classe de diamètre que dans le poids moyen de ces ramilles. Il faut donc conclure que l'augmentation de l'apport de matière ligneuse de chaque tige en fonction des classes de diamètre est attribuable bien plus à l'accroissement du nombre des ramilles par tige qu'à l'augmentation du poids moyen des ramilles. En effet, lorsqu'on fait une moyenne de ce dernier paramètre pour toutes les essences à potentiel, on ne constate qu'une très légère augmentation dans les classes supérieures tandis que la même moyenne pour le nombre

de ramilles par tige double ou triple d'une classe à l'autre. Crête et Bédard (1975) ont aussi constaté, lors de leur étude dans la Réserve de Matane, que le nombre de ramilles augmente avec le diamètre de la tige.

On remarque également que les essences appartenant généralement à la strate arbustive offrent un potentiel plus important dans les classes inférieures que les essences qui contribueront à former la strate arborescence. Ces dernières, par contre, présentent des valeurs maximums aux classes III et IV. Comme le démontre l'érable à épis, on peut sous-entendre que la contribution des essences feuillues diminue dans la classe V et probablement VI, ceci, due au fait que la partie supérieure de l'arbre quitte la strate d'alimentation.

Plusieurs facteurs permettent d'expliquer la prédominance du sapin baumier sur les autres espèces lorsqu'on parle de production de biomasse. D'abord, les ramilles du sapin, bien que petites, se comparent en poids à celles d'autres essences beaucoup plus longues parce qu'on y inclut les aiguilles dans l'apport annuel; lesquelles sont disponibles en hiver. De plus, la croissance du sapin relativement lente a pour conséquence que les branches principales, qui produisent plusieurs ramilles annuellement, demeurent longtemps dans la strate d'alimentation. Finalement, la silhouette du sapin semblable à un cône dont la base, parallèle au sol, permet de garder la plus grande part de la biomasse dans la strate d'alimentation, du moins pour les classes dont le diamètre nous intéresse.

CHAPITRE V

ÉVALUATION DE LA BIOMASSE TOTALE DE LA CROISSANCE ANNUELLE DES ESSENCES À POTENTIEL DANS LES DIVERS TYPES DE PEUPELEMENTS ETUDIÉS

Maintenant que nous avons défini la densité et la composition de la strate d'alimentation (chapitre III) de chaque peuplement et que nous connaissons le gain annuel en poids offert par les tiges à potentiel (chapitre IV), nous sommes en mesure d'évaluer la biomasse totale de la croissance annuelle des divers types de peuplements.

La biomasse de nourriture disponible à l'original, correspondant à la croissance annuelle de chaque peuplement, est le résultat du produit du nombre de tiges par essence et par classe de diamètre composant la strate d'alimentation par le poids moyen de chacune de ces tiges.

1. Résultats

1.1 Peuplements feuillus

La biomasse totale de la croissance annuelle des tiges à potentiel

et la contribution de chaque essence à cette biomasse, sont présentées aux tableaux XXV et XXVI. Sur une base annuelle, le peuplement F_t a produit 107,7 kg/ha de matière ligneuse. Le sapin baumier, bien qu'il soit deux fois moins important en régénération que l'érable à sucre, constitue 77,14 pourcent de la biomasse comparativement à 17,45 pourcent pour l'érable à sucre. Après le sapin baumier et l'érable à sucre, vient l'érable à épis avec 3,93 pourcent de la production.

Le bûcher F_5 a une production 344,0 kg/ha de matière ligneuse. Ici encore, le sapin baumier représente à lui seul 73,58 pourcent de la biomasse totale. L'érable à épis et la viorne cassinoïde, les deux plus importants parmi les feuillus, représentent respectivement 8,68 et 6,80 pourcent du poids total de la croissance annuelle.

Le bûcher F_{12} a produit 143,1 kg/ha de matière ligneuse durant la dernière période de croissance. La composante feuillue de la strate d'alimentation est responsable de près de 85 pourcent de cette production. Plus précisément, l'érable à sucre, le noisetier à long bec et l'érable à épis ont contribué pour 56,57 pourcent, 20,13 pourcent et 7,59 pourcent respectivement de la biomasse de la strate d'alimentation. Le sapin baumier, avec à peine 2,0 pourcent des tiges dans la strate d'alimentation produit 10,74 pourcent de la biomasse.

Le poids de matière ligneuse produite dans le bûcher F_{22} a été estimé à 69,7 kg/ha. L'érable à sucre, le sapin baumier et l'érable à épis contribuent pour 42,66, 26,52 et 13,73 pourcent respectivement de cet apport. La viorne à feuilles d'aulne qui représente 46,0 pourcent des tiges en régénération, ne fournit que 4,81 pourcent de la biomasse totale.

TABLEAU XXV

Evaluation de la biomasse totale de la croissance annuelle des tiges à potentiel de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu

Peuplements	N. places échantillon	Biomasse [*] (kg/ha)
F _t	48	107,7 ± 32,6
F ₅	50	344,0 ± 75,1
F ₁₂	66	143,1 ± 18,9
F ₂₂	55	69,7 ± 19,0

* Tous les peuplements sont significativement différents entre eux (P < 0,05)

TABLEAU XXVI

Contribution (pourcentage) de chaque essence à la biomasse totale de la croissance annuelle de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type feuillu

Essences potentielles	F _t	F ₅	F ₁₂	F ₂₂
Erable à épis	3,93	8,68	7,59	13,73
Erable rouge	0,42	3,25	1,70	2,70
Erable de Pennsylvanie	0,31	0,02	1,89	6,45
Erable à sucre	17,45	0,16	56,57	42,66
Bouleau jaune	0,03	0,13	0,07	0,32
Bouleau blanc	0,00	0,51	0,00	0,32
Saule (sp)	0,00	0,08	0,00	0,00
Peuplier faux-tremble	0,66	2,09	0,00	0,00
Noisetier à long bec	0,04	2,64	20,13	1,92
Viorne à feuilles d'aulne	0,03	0,06	1,31	4,81
Viorne cassinoïde	0,00	6,80	0,00	0,00
Cerisier de Pennsylvanie	0,00	0,26	0,00	0,00
Sapin baumier	77,14	73,58	10,74	26,52
Sorbier d'Amérique	0,00	1,74	0,00	0,60

La plus importante biomasse enregistrée dans les bûchers d'origine feuillue appartient au peuplement F_5 . L'apport annuel de matière ligneuse de ce dernier est évalué à 344,0 kg/ha et représente 2,4 fois celui du site F_{12} (143,1) et environ 5 fois celui du site F_{22} (69,7). Tous les peuplements diffèrent significativement ($P < 0,05$) les uns des autres.

L'excellente production du peuplement F_5 résulte tant de la densité que de la composition de la strate d'alimentation. Le peuplement F_{12} qui était le plus susceptible de le déclasser, d'après la densité de sa régénération, diffère considérablement à cause précisément, de la composition de sa strate d'alimentation. En effet, la strate d'alimentation du peuplement F_5 contient 27,0 pourcent de tiges de sapin baumier comparativement à seulement 1,6 pourcent dans le site F_{12} . En terme de production, ces données correspondent à 263,0 kg/ha dans le site F_5 et à 15,1 kg/ha dans le site F_{12} .

La comparaison des sites F_{12} et F_{22} révèle que le premier contient le double de tiges et produit environ le double de matière ligneuse que le second. Cette production plus importante de matière ligneuse dans le site F_{12} ne se réfère qu'à la densité des tiges puisque l'apport du sapin baumier est inférieur de 15,0 pourcent à celui du site F_{22} .

Le rapport entre les densités de tiges des peuplements F_5 et F_t est de 4,6 alors que le rapport entre les valeurs de la biomasse n'est que de 3,2 bien que le peuplement F_5 contient proportionnellement plus de tiges de sapin que le F_t . C'est la taille moyenne des spécimens de sapin qui réduit ce rapport. En effet, l'apport moyen du sapin dans le

site F_t est de 1,2 kg/ha et par tige comparativement à 0,47 kg/ha et par tige dans le site F_5 .

1.2 Peuplements mélangés

Le peuplement mélangé témoin disposait lors de notre échantillonnage de 178,8 kg/ha de matière ligneuse (tableau XXVII). Le sapin baumier qui représentait 27,0 pourcent de la régénération fournit par contre 70,01 pour cent de la biomasse; l'érable à épis, le noisetier à long bec et l'érable à sucre représentent 11,63, 6,44 et 4,42 de la production de nourriture disponible à l'orignal (tableau XXVIII).

Cinq ans après perturbation, le site M_5 donne 275,0 kg/ha de nourriture. Le sapin baumier qui forme 11,0 pourcent de la régénération représente 41,49 pourcent de l'apport du peuplement. L'érable à épis, très représenté, donne 63,7 kg/ha soit, 24,81 pourcent de la biomasse totale. Les contributions du peuplier faux-tremble, du noisetier à long bec et de la viorne cassinoïde accroissent appréciablement la biomasse avec un total de 83,2 kg/ha.

Le peuplement M_{12} , produit actuellement 193,0 kg/ha de matière ligneuse. Le sapin baumier, quoique peu présent dans la régénération (13,0 pourcent) occupe une place importante dans la biomasse totale du peuplement puisqu'il représente 64,24 pourcent de celle-ci. L'érable à épis, l'érable à sucre et le noisetier à long bec contribuent pour 20,91, 8,07 et 4,44 pourcent de la production totale.

Il existe aucune différence significative ($P > 0,05$) entre les peuplements M_t et M_{12} . Par contre, le site M_5 diffère significativement

TABLEAU XXVII

Evaluation de la biomasse totale de la croissance annuelle des tiges
à potentiel de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans
les peuplements de type mélangé

Peuplements	N. places échantillon	Biomasse (kg/ha)
M_t	63	$178,8 \pm 36,6$ (a)
M_5	58	$275,0 \pm 30,0$
M_{12}	40	$193,0 \pm 47,0$ (a)

() Identification d'une même lettre indique une différence
non-significative au niveau de probabilité usuel ($P < 0,05$)

TABLEAU XXVIII

Contribution (pourcentage) de chaque essence à la biomasse totale de la croissance annuelle de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type mélangé

Essences potentielles	M_t	M_5	M_{12}
Erable à épis	11,63	24,81	20,91
Erable rouge	2,77	1,05	0,40
Erable de Pennsylvanie	0,24	0,00	0,02
Erable à sucre	4,42	0,03	8,07
Bouleau jaune	0,00	0,08	0,08
Bouleau blanc	0,00	0,55	0,73
Saule (sp)	0,27	0,34	0,00
Peuplier faux-tremble	0,29	10,31	0,14
Noisetier à long bec	6,44	12,95	4,44
Viorne à feuilles d'aulne	0,05	0,28	0,07
Viorne cassinoïde	2,83	6,99	0,00
Cerisier de Pennsylvanie	0,00	0,36	0,10
Sapin baumier	70,01	41,49	64,24
Sorbier d'Amérique	1,02	0,76	0,81

($P < 0,05$) des deux autres. Celui-ci offre donc la plus importante biomasse disponible et présente à la fois une plus grande diversité dans les essences composantes.

Le sapin baumier, quoiqu'affichant des valeurs voisines dans tous les peuplements quant au nombre de tiges dans la strate d'alimentation, présente des variations plus importantes dans la biomasse produite. En effet, il occupe une place importante dans le site M_t avec 70,01 pourcent et dans le site M_{12} avec 64,24 pourcent de la production. Il faut donc en conclure que les tiges de sapin, dans ces deux peuplements, appartenaient aux classes de diamètre supérieures.

1.3 Peuplements résineux

Les essences à potentiel de la strate d'alimentation du peuplement R_t ont produit 85,2 kg/ha de matière ligneuse durant la dernière saison de croissance (tableau XXIX). Le sapin baumier avec 88,61 pourcent (tableau XXX) de la production surclasse de loin les autres essences. La plus importante contribution chez les feuillus est produite par le bouleau blanc avec 6,97 pourcent de la biomasse totale.

L'apport annuel des 12 essences à potentiel présentes dans le bûcher R_5 totalise 150,8 kg/ha. Le sapin s'accapare la plus importante part de biomasse disponible (43,52%) bien qu'il ne totalise que 13,0 pourcent de la régénération. La viorne cassinoïde, le bouleau blanc et l'érable rouge produisent respectivement 26,12, 10,51 et 9,67 pourcent de la croissance annuelle.

La biomasse produite dans le bûcher R_{12} a été évaluée à 378,4 kg/ha.

TABLEAU XXIX

Evaluation de la biomasse totale de la croissance annuelle des tiges à potentiel de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux

Peuplements	N. places échantillon	Biomasse (kg/ha)
R_t	48	85,2 ± 23,0
R_5	50	150,8 ± 24,5
R_{12}	59	378,3 ± 91,0 (a)
R_{15}	62	230,0 ± 32,5
R_{22}	55	326,3 ± 84,2 (a)

() Identification d'une même lettre indique une différence non-significative au niveau de probabilité usuel ($P > 0,05$)

TABLEAU XXX

Contribution (pourcentage) de chaque essence à la biomasse totale de la croissance annuelle de l'emplacement témoin et des bûchers d'âge différent dans les peuplements de type résineux

Essences potentielles	R_t	R_5	R_{12}	R_{15}	R_{22}
Erable à épis	0,00	2,11	0,31	33,57	17,76
Erable rouge	2,66	9,67	0,32	1,14	0,21
Erable de Pennsylvanie	0,42	0,11	0,00	0,90	0,00
Erable à sucre	0,00	0,00	0,00	1,23	0,26
Bouleau jaune	0,00	0,04	0,01	0,47	0,03
Bouleau blanc	6,97	10,51	0,56	0,06	0,06
Saule (sp)	0,58	0,12	0,06	0,18	0,00
Peuplier faux-tremble	0,00	1,68	1,03	0,00	0,00
Noisetier à long bec	0,00	0,00	0,08	4,52	3,41
Viorne à feuilles d'aulne	0,00	0,03	0,00	0,07	0,01
Viorne cassinoïde	0,68	26,12	3,28	0,34	0,03
Cerisier de Pennsylvanie	0,01	2,75	0,03	0,04	0,00
Sapin baumier	88,61	43,52	93,57	57,27	77,45
Sorbier d'Amérique	0,00	3,36	0,75	0,22	0,88

Le sapin baumier, représenté dans toutes les classes de diamètre, répond pour 93,57 pourcent de cette production. Le seul représentant important chez les feuillus est la viorne cassinoïde et elle ne totalise que 3,28 pourcent de la biomasse produite.

La strate d'alimentation du R_{15} totalise 230,0 kg/ha. Le sapin baumier, même en sous-dominance dans la strate d'alimentation, fournit la plus importante partie de la biomasse, soit 57,27 pourcent. L'érable à épis, l'essence dominante de la strate d'alimentation de ce peuplement, produit 33,57 pourcent de la matière ligneuse correspondant à la croissance annuelle. Les autres essences feuillues ont une contribution inférieure à 5,0 pourcent.

La biomasse produite dans la strate d'alimentation du site R_{22} a été évaluée à 326,3 kg/ha. Le sapin baumier, représenté dans toutes les classes de diamètre, fournit 77,45 pourcent de la biomasse. Chez les feuillus, deux essences sont représentées; il s'agit de l'érable à épis dont la contribution est de 17,76 pourcent et du noisetier à long bec dont la participation à la production est de 3,41 pourcent.

L'apport le plus important s'observe dans les peuplements R_{12} et R_{22} qui ne présentent aucune différence significative ($P > 0,05$) entre eux. La biomasse produite en une saison de croissance dans ces peuplements dépasse significativement ($P < 0,05$) celle des peuplements R_t , R_5 et R_{15} .

Il est surprenant, à priori, de constater que le peuplement R_{12} ait une aussi bonne production avec aussi peu de tiges à l'hectare (nombre de tiges à l'hectare le plus bas de tous les peuplements bûches).

Ceci se comprend aisément lorsque l'on sait que la régénération de ce peuplement est constituée de 63,0 pourcent de sapin, lequel produit 352,0 des 378,3 kg/ha disponibles, soit plus que la production totale de n'importe lequel des autres peuplements étudiés.

La strate d'alimentation du peuplement R_{22} contient également des tiges de sapin de bonne dimension dont l'apport rehausse la biomasse annuelle. Cependant, si l'on considère la production et la diversité des essences qui la composent, nous devons conclure que le site R_{22} est plus favorable que le R_{12} . Nous excluons le site R_{12} de nos résultats.

2. Discussion

Les sites F_5 , M_5 et R_{22} présentent les biomasses les plus importantes de matière ligneuse produite durant la dernière année de croissance. Ces résultats nous suggèrent que la croissance de la végétation est beaucoup plus lente dans les bûchers d'origine résineuse que dans ceux d'origine feuillue et mélangée.

L'érable à épis, le noisetier à long bec et le sapin baumier sont les essences clefs de ces trois sites. Le sapin baumier est dans chaque cas, l'essence représentant la plus importante part de la biomasse disponible et ce, particulièrement dans les sites F_5 et R_{22} . Telfer (1972), dans une étude de la régénération après coupe dans des peuplements de type mélangé du Nouveau-Brunswick, a aussi noté une importante densité de sapin. Cette essence se révèle être doublement importante parce que, d'une part, elle est abondante dans la strate d'alimentation et, d'autre part, représente plus de 50 pourcent de la nourriture ingérée par l'original (Telfer, 1972; Crête et Bédard, 1975, et Joyal, 1976). Des Meules

(1962) a même observé, dans le Parc des Laurentides, que le poids de nourriture ingéré par une femelle et son veau, sur une période de 11,5 jours, était constitué à 85,9 pourcent de sapin baumier.

Si l'on compare tous les sites sans distinction d'origine (tableau XXXI), on constate alors que les peuplements présentant les plus importantes biomasses (F_5 , M_5 et R_{12}), en plus du R_{22} , ne diffèrent pas significativement ($P > 0,05$) entre eux. On remarque également que le F_t et le R_t offrent des valeurs similaires mais nettement différentes ($P < 0,05$) et inférieures au M_t . Ce dernier se compare au F_{12} , au M_{12} et au R_5 quant à l'apport de nourriture disponible à l'orignal annuellement. Les peuplements d'origine mélangée sont donc, à la base, plus favorables aux besoins de l'orignal.

Dans les peuplements de type résineux, à l'exception du site R_{12} , la production annuelle augmente avec l'âge de la coupe. En effet, 22 ans après coupe le peuplement produit quatre fois plus de matière ligneuse annuellement que le site témoin. Nous ne pouvons pas cependant, d'après nos travaux, déterminer si cette progression se poursuit dans les années ultérieures ou si la biomasse offre un maximum entre 20 et 25 ans après coupe.

La situation est nettement différente dans les peuplements feuillus et mélangés. On retrouve chez les feuillus, 22 ans après coupe, une biomasse inférieure au témoin. Sans doute cette lacune est liée aux biais de la méthode. L'effet de la coupe est encore plus limité dans le temps chez les peuplements de type mélangés où le site M_{12} présente aucune différence significative ($P > 0,05$) avec le site M_t .

L'habitat d'hiver le plus adéquat pour l'orignal serait selon

TABLEAU XXXI

Bilan comparatif des peuplements, sans égard à l'origine, concernant le nombre de kg/ha de matière ligneuse produite par les essences à potentiel

Peuplements	Productivité primaire nette kg/ha	Différence non-significative ($P > 0,05$)
F_t	107,7	R_t
F_5	344,0	$M_5; R_{12}; R_{22}$
F_{12}	143,1	$M_t; R_5$
F_{22}	69,7	R_t
M_t	178,8	$F_{12}; M_{12}; R_5$
M_5	275,0	$F_5; R_{22}$
M_{12}	193,0	$M_t; R_5; R_{15}$
R_t	85,2	$F_t; F_{22}$
R_5	150,8	$F_{12}; M_t; M_{12}$
R_{12}	378,3	$F_5; R_{22}$
R_{15}	230,0	M_{12}
R_{22}	326,3	$F_5; M_5; R_{12}$

Cowan et al. (1950), celui où on y retrouve une bonne diversité dans les essences composantes et dans l'âge de la végétation plus particulièrement les forêts en régénération après perturbation du milieu. Dans cette optique, considérant la biomasse de matière ligneuse produite et la diversité des essences composantes, nous devons conclure que les sites M_5 et R_{15} sont les plus favorables à l'original. Ces résultats sont donc en accord avec ceux obtenus par Grenier (1973) qui mentionne que les peuplements mélangés et résineux au stade jeune ou en régénération semblent être les endroits préférentiels pour les ravages d'originaux.

DISCUSSION ET CONCLUSION

La préférence des orignaux pour les milieux forestiers perturbés par l'exploitation forestière a été démontrée par Macfie (1961) et Hunt (1976). La récupération des bois marchands engendre des conditions de régénération de la forêt extrêmement favorables à l'original. Nous avons voulu, au cours de ces travaux, quantifier l'évolution de cette régénération dans le temps en fonction des besoins de l'original.

Afin d'évaluer le potentiel de soutien des divers sites étudiés, nous nous sommes servis de deux méthodes d'estimation de la strate d'alimentation. La première se réfère au nombre de tiges par unité de surface et la seconde exprime la disponibilité de la nourriture en poids par unité de surface. Soulignons que la méthode de dénombrement des tiges constitue une étape importante dans l'application de la méthode servant à déterminer la biomasse. Cette procédure nous a donc permis d'apprécier la validité de la méthode de dénombrement des tiges (qui fut et qui est encore pratique courante) pour évaluer les qualités d'un site.

Le bilan comparatif des résultats de chaque méthode est présenté au tableau XXXII. On remarque entre autre, que le peuplement

TABLEAU XXXII

Bilan comparatif des résultats obtenus par la méthode de dénombrement (tiges/ha) et par la méthode d'évaluation de la biomasse (kg/ha) dans les peuplements inventoriés

Peuplements	N. de tiges à potentiel/ha	kg/ha
<u>Feuillus</u>		
F _t	4 562 ± 630	107,7 ± 36,6
F ₅	20 590 ± 3 010	344,0 ± 75,1
F ₁₂	24 583 ± 3 385	143,1 ± 18,9
F ₂₂	12 981 ± 1 890	69,7 ± 19,0
<u>Mélangés</u>		
M _t	11 674 ± 1 615	178,8 ± 31,6
M ₅	26 629 ± 3 730	275,0 ± 30,0
M ₁₂	12 287 ± 1 855	193,0 ± 47,0
<u>Résineux</u>		
R _t	2 687 ± 585	85,2 ± 23,0
R ₅	20 070 ± 2 680	150,8 ± 24,5
R ₁₂	* 10 618 ± 2 465	* 378,3 ± 91,0
R ₁₅	16 024 ± 2 250	230,0 ± 32,5
R ₂₂	14 618 ± 2 190	326,3 ± 84,2

* : De par sa localisation et la qualité du sol, ce site ne correspond pas aux mêmes critères que les autres emplacements de type résineux

qui offre le meilleur potentiel chez les feuillus en terme de tiges/ha, soit le F_{12} , se classe second en fonction biomasse. Le site F_5 se classe second en terme de tiges/ha et premier selon la biomasse produite. Le peuplement F_{22} qui possède trois fois plus de tiges à l'hectare que le site témoin présente une biomasse de valeur inférieure à ce dernier.

Dans les peuplements de type mélangé, les résultats obtenus selon les deux méthodes sont comparables. En effet, c'est le peuplement M_5 qui offre à la fois le plus grand nombre de tiges disponibles à l'hectare et la plus importante biomasse produite. La relation entre le M_t et le M_{12} est la même indépendamment de la méthode utilisée.

Les valeurs obtenues dans les peuplements de type résineux présentent des résultats très contradictoires selon les deux méthodes. Alors que le peuplement R_5 contient le plus grand nombre de tiges disponibles par unité de surface dans la strate d'alimentation, ce sont les sites R_{12} et R_{22} qui possèdent les plus importantes biomasses. Cependant, les valeurs du site R_{12} ne peuvent être retenues puisque de par sa localisation et la qualité de son sol, ce site ne correspond pas aux critères d'uniformité des autres emplacements de type résineux. On remarque également que le nombre de tiges/ha décroît dans les coupes plus âgées que cinq ans, alors que la biomasse (kg/ha) augmente de l'emplacement témoin jusqu'à 22 ans après coupe.

La principale source des différences observées entre les résultats se rattache au fait que l'on considère dans la méthode de dénombrement des tiges que toutes les tiges présentes dans la strate d'alimentation offrent un potentiel de soutien égal. Au contraire, la méthode d'évaluation de la biomasse que nous avons utilisée prend en considération

les différences de potentiel qu'offrent les tiges de taille variable à l'intérieur d'une même espèce. Nous nous en remettons donc, pour conclure, aux résultats obtenus avec cette méthode.

Nous pouvons ramener les besoins de l'original à une quantité de nourriture adéquate et à une diversité des essences composantes. Certes, les sites F_5 , R_{22} et M_5 offrent les plus importantes biomasses mais si l'on considère la seconde caractéristique de la qualité d'un site (diversité des essences), nous devons conclure que les sites M_5 , R_{15} et F_5 sont dans l'ordre les peuplements qui correspondent le mieux aux besoins de cet ongulé.

Le nombre relativement restreint de peuplements dans chaque classe d'âge ne nous permet pas d'établir avec exactitude l'âge optimum de la régénération en terme de biomasse. Ceci serait de toute façon impossible, la vitesse de régénération étant dépendante des qualités du site (Frisque et Weetman, 1973). D'après nos données, il est clair cependant que ce maximum est atteint dans les toutes premières années dans les peuplements de type feuillu et mélangé et apparaît plus tardivement dans les peuplements de type résineux. Il est évident qu'il faudrait plus d'observations pour confirmer ou infirmer si, par exemple, les bûchers d'origine feuillue et mélangée offrent à nouveau un minimum de potentiel dès l'âge de 22 et 12 ans respectivement après coupe contrairement aux peuplements résineux qui offrent une biomasse encore croissante 22 ans ou plus après exploitation.

Nos résultats, en terme de biomasse, sont du même ordre que ceux obtenus par Cowan et al. (1950), Idstrom (1965), Bergerud et Manuel (1968)

et Telfer (1970, 1972). Cependant, nous devons considérer que les biomasses évaluées correspondent à la croissance annuelle de chaque peuplement. Ces quantités de nourriture représentent donc des valeurs minimums puisque l'orignal broute plus que la croissance annuelle (Telfer, 1969; Peek et al., 1971; Crête, 1973). Le surplus à la pousse annuelle que l'orignal est susceptible de consommer nous apparaît négligeable sur une base de comparaison entre les sites puisque les essences composantes sont généralement les mêmes. De plus, nos résultats ne considèrent nullement les possibilités d'écorchage qui peuvent fournir, habituellement vers la fin de la période hivernale, une source assez importante de nourriture (Des Meules, 1965).

De façon pratique, il appert intéressant d'exprimer la capacité de support des trois principaux sites en terme de jour - orignal. Des Meules (1965) évalue la consommation journalière en poids sec, dans deux ravages du Parc des Laurentides, à environ 8 kg par jour. Belovsky et al. (1973) ont évalué la consommation estivale des orignaux de l'Ile-Royale à 4,8 kg par jour. Gasaway et Coady (1973) ont présenté des estimés théoriques, à partir des courbes du taux métabolique en fonction du poids, de l'ordre de 4,6 à 5,5 kg par jour. Crête (1973), dans la Réserve de Matane, conclut à des consommations journalières de 2,1 à 3,0 kg par jour selon que le taux de défécation est 10,7 ou 14,9.

Nous utiliserons l'estimé théorique de Gasaway et Coady (1973) qui est de 5,5 kg par jour (poids sec). Le poids sec représentant environ 50 pourcent du poids frais (teneur en eau) selon Crête (1973) et Potvin et Huot (1975) nous pouvons évaluer la consommation journalière à environ 11,0 kg par jour. En admettant une consommation de 100 pour-

cent de la production annuelle, le site F_5 a une capacité de support de 31,3 jours - orignal par hectare, le site M_5 a une capacité de support de 25,0 jours - orignal par hectare alors que les sites R_{15} et R_{22} possèdent une capacité respective de 20,9 et 29,7 jours - orignal par hectare. Rappelons cependant que le site R_{22} offre une diversité dans les essences composantes beaucoup plus limitée que le site R_{15} . Telfer (1970) a évalué la capacité de support d'un peuplement résineux cinq à sept ans après coupe à 32 jours - orignal par hectare. Cependant, une utilisation de toute la production annuelle d'un site est peu probable. Vallée (1972, 1973) rapporte une utilisation variant entre 15 et 20 pourcent de la disponibilité totale dans des ravages situés dans la région immédiate de la Réserve Mastigouche.

De nombreux auteurs ont formulé des recommandations et suggestions en regard de l'aménagement de l'habitat de l'orignal par le biais de l'exploitation forestière. Ces prescriptions de coupe sont aussi diverses que nombreuses et ont principalement trait au mode d'exploitation, à la superficie traitée et au patron de coupe. Ceux-ci s'accordent à recommander la coupe de type totale sur des superficies inférieures à 100 hectares (Patton, 1974; Telfer, 1974; Peek et al., 1976). Les opinions sont davantage partagées quant au patron de coupe. Cependant, une étude récente de Hamilton et Drysdale (1975) a démontré, dans deux sites ayant subi une coupe à blanc, que l'utilisation par l'orignal décroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la bordure. L'utilisation devient nulle à 100 mètres et plus des limites de la coupe. Selon eux, le degré d'utilisation d'un site perturbé par l'exploitation forestière est influencé par trois facteurs de base: la disponibilité de la nourriture, la qualité de la nourriture et finalement, la distance de cette dernière du

couvert de protection. Des résultats similaires ont été obtenus par Hunt (1976) dans trois sites ayant subi une coupe à blanc en Saskatchewan.

Considérant ces informations et les résultats que nous avons obtenus, il est possible de formuler un type d'aménagement de l'habitat pouvant favoriser le maintien et l'amélioration de la population d'orignal de la Réserve Mastigouche.

L'exploitation forestière telle que pratiquée à l'intérieur de la Réserve Mastigouche, quoique favorable au développement de la strate d'alimentation, engendre des carences importantes quant à la strate de protection. Nos données (surface terrière) indiquent que cette dernière correspond aux besoins de l'orignal seulement 15 ou 20 ans après coupe. Pour cette raison, nous préconisons les coupes par bandes ou damiers. Ces bandes doivent avoir une largeur maximum de 200 mètres. L'intervalle entre deux bandes doit avoir un minimum de 200 mètres afin de favoriser la disponibilité de nourriture à proximité d'un couvert. Il serait souhaitable de limiter les assiettes de coupe à un maximum de 100 hectares. On peut envisager la récolte des bois marchands entre les trouées 15 ou 20 ans plus tard alors que la strate de protection est devenue adéquate à l'intérieur de ces dernières.

Nos travaux nous permettent de dresser une carte potentielle de la Réserve Mastigouche à partir des cartes d'exploitation forestière et des relevés de la végétation. De là, nous pouvons orienter et favoriser l'exploitation forestière dans les secteurs où les peuplements sont à maturité donc à bas potentiel de soutien, particulièrement si ces derniers sont de type feuillu et/ou résineux.

Certes, une telle pratique engendre une augmentation importante des coûts d'exploitation. Nous ne croyons pas que seuls les exploitants forestiers doivent encourir les frais de ces aménagements pour une ressource qui appartient à la collectivité. La création d'une réserve représente un investissement important de la part des autorités gouvernementales et il n'est pas de leur intérêt de voir se détériorer l'habitat par des pratiques d'exploitation forestière impropres entraînant la dégradation des populations fauniques. Il est donc dans l'intérêt de tous qu'une partie de ces coûts soit absorbée par le gouvernement à même les deniers publics.

L'application pratique des résultats de ces travaux nous permet de définir l'agencement des superficies coupées et non coupées afin de maintenir sur l'ensemble du territoire, un potentiel élevé de soutien pour l'original.

SOMMAIRE

1. Le climat de la Réserve Mastigouche est le type tempéré froid où les étés sont chauds et pluvieux et les hivers froids et secs. L'accumulation de neige au sol peut en certaines années éprouver les conditions morphologiques et éthologiques de l'orignal.
2. Le milieu forestier de la Réserve Mastigouche se localise dans une zone de transition entre la forêt des bois mélangés et feuillus des basses terres du Saint-Laurent et la forêt boréale septentrionale.
3. Les travaux ont été menés sur des sites dont l'âge du peuplement avant coupe était de 70 ans et où le dit peuplement a subi une coupe totale. Trois types de peuplements ont été étudiés soit: les feuillus (5, 12 et 22 ans après coupe), les mélangés (5 et 12 ans) et les résineux (5, 12, 15 et 22 ans). Un peuplement témoin fut inventorié dans chacun des types.
4. Dans un premier temps, afin d'établir des comparaisons entre les divers sites étudiés, nous avons dénombré la totalité des tiges

présentes dans la strate d'alimentation. La strate de protection fut estimée à partir de la surface terrière des essences résineuses.

5. Toutes les espèces inventoriées ne présentent pas un potentiel de nourriture hivernale pour l'orignal, aussi nous avons dressé une liste des espèces à potentiel à partir de nos observations et de la littérature (Tableau VI).
6. Dans les quatre (4) peuplements d'origine feuillue, le nombre total de tiges de toutes espèces varie de 5 448 à 25 144 tiges/ha. En ne considérant que les essences à potentiel, les valeurs obtenues varient de 4 563 à 24 583 tiges/ha. Les maxima se trouvent dans les bûchers de cinq et 12 ans. Les surfaces terrières des essences résineuses constituant la strate de protection offrent des valeurs négligeables.
7. Dans les trois (3) peuplements d'origine mélangée, le nombre total de tiges de toutes espèces varie de 14 183 à 33 905 tiges/ha. En ne considérant que les essences à potentiel, les valeurs obtenues varient de 11 675 à 26 629 tiges/ha. Le maximum est atteint dans le peuplement cinq ans après exploitation. La surface terrière de la strate de protection des sites M_t et M_{12} est supérieure à celle du site M_5 .
8. Le nombre total de tiges chez les peuplements résineux varie de 3 079 à 23 430 tiges/ha alors que les valeurs s'échelonnent de 2 688 à 20 070 tiges/ha pour les essences à potentiel. C'est dans le peuplement R_5 que l'on rencontre le maximum de tiges disponibles. La différence entre les peuplements R_{12} , R_{15} et R_{22} est très faible.

La strate de protection s'avère importante dans les sites R_{15} , R_{22} et R_t .

9. Les bûchers qui offrent le maximum de tiges à potentiel (tiges/ha) dans chacun des types forestiers sont: M_5 (26 629), M_{12} (24 583) et R_5 (20 070).
10. Le peuplement M_t donne significativement plus de tiges à potentiel par hectare que les témoins R_t et F_t . Dans les bûchers d'origine feuillue et résineuse, on constate que le nombre de tiges à potentiel 22 ans après coupe, est supérieur à celui des peuplements témoins.
11. La strate d'alimentation dans les bûchers cinq ans se caractérise par une plus grande diversité des essences et une contribution plus marquée de chacune de ces essences.
12. L'importance relative des essences dans la strate d'alimentation est la suivante: l'érable à épis dans tous les peuplements, le sapin baumier dans presque tous les sites mais particulièrement dans les résineux, l'érable à sucre dans les peuplements mélangés et feuillus et la viorne cassinoïde dans les sites cinq et 12 ans après coupe.
13. La surface terrière des bûchers les plus anciens est égale ou supérieure à celle de l'emplacement témoin correspondant. Les arbres constituant la surface terrière dans les vieux bûchers sont de diamètre inférieure à ceux des emplacements témoins mais supérieure en nombre.

14. En terme d'aménagement, l'exploitation forestière engendre généralement une augmentation importante du nombre de tiges à l'hectare dans les cinq ou 10 premières années après coupe. Cependant, la strate de protection à l'intérieur des parterres de coupe des peuplements où le potentiel de soutien est maximum, est largement déficiente.
15. L'étude de la productivité primaire nette des différentes essences à potentiel démontre que l'augmentation de matière ligneuse de chaque tige est attribuable bien plus à l'accroissement du nombre de ramilles par tige qu'à l'augmentation du poids moyen de ces dernières.
16. Le sapin baumier surpasse toutes les autres essences dans la production de matière ligneuse disponible à l'orignal. Ceci s'explique par la permanence des aiguilles.
17. La biomasse totale de la croissance annuelle des tiges à potentiel dans les peuplements de type feuillu varie de 69,7 à 344,0 kg/ha . La plus importante productivité se trouve dans le peuplement F_5 .
18. La biomasse totale de la croissance annuelle dans les peuplements de type mélangé varie de 178,8 à 275,0 kg/ha . La plus importante biomasse est enregistrée dans le peuplement M_5 . Il existe aucune différence significative entre les sites M_t et M_{12} .
19. La biomasse totale des peuplements de type résineux varie de 85,2 à 378,3 kg/ha . L'apport le plus important s'observe dans les peu-

plements R_{12} et R_{22} .

20. Les bûchers qui offrent les plus importantes biomasses (kg/ha) sont dans l'ordre: les peuplements R_{12} (378,3), F_5 (344,0), R_{22} (326,3) et le M_5 (275,0).
21. Si l'on considère tant la biomasse produite que la diversité des essences composantes nous devons conclure que les sites qui correspondent le mieux aux besoins de l'original sont dans l'ordre: le M_5 , le R_{15} et le F_5 .
22. Le sapin baumier contribue de façon générale à un fort pourcentage de la biomasse correspondant à la croissance annuelle dans tous les types de peuplements. Dans les sites feuillus, on trouve en second lieu l'érable à sucre. L'érable à épis constitue la seconde espèce en importance dans les peuplements de type mélangé. Les autres essences à potentiel ne contribuent que faiblement à la biomasse totale.
23. Estimant une consommation journalière de 11,0 kg par original et une utilisation à 100 pourcent de la production annuelle, la capacité de support de principaux sites peut être évaluée à 31,3 jours - original/ha dans le site F_5 , à 25,0 jours - original/ha dans le site M_5 , à 20,9 jours - original/ha dans le site R_{15} et à 29,7 jours - original/ha dans le site R_{22} .

BIBLIOGRAPHIE

- Audy, E., 1974. Habitat hivernal de l'orignal (Alces alces) dans le Parc National de la Mauricie. Thèse de M. Sc., Univ. Laval, 83 pp.
- Basile, J.V. and S.S. Hutchings, 1966. Twig Diameter-Length-Weight Relations of Bitterbrush. J. Range Manage. 19 (1): 34-38.
- Belovsky, G.W., Jordan, P.A. and D.B. Botkin, 1973. Summer Moose Browsing: A Quantitative Approach. Communication présentée au 9e North American Moose Workshop, Québec, mars 1973.
- Bergerud, A.T. and F. Manuel, 1968. Moose Damage to Balsam Fir-White Birch Forests in Central Newfoundland. J. Wildl. Manage. 32 (4): 729-746.
- Bitterlich, W., 1948. Die winkelzähl probe. Allge meine Forstund Holzwirtschaftliche zeitung, 59: 45.
- Bouchard, R. et J.-M. Brassard, 1971. Méthode expérimentale de classement potentiel des terres pour les ongulés du Parc des Laurentides et de la Gaspésie. Ministère du Tourisme de la Chasse et de la Pêche, Service de la Faune, Rapport no 6: 49-59.
- Brassard, J.-M., 1967. Inventaire aérien des ongulés sauvages de la Côte-Nord et identification des aires d'hivernement en fonction des formes de relief et de la végétation. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Faune, 15 pp. Rapport dactylographié.
- Brassard, J.-M., Audy, E., Crête, M. and P. Grenier, 1974. Distribution and Winter Habitat of Moose in Quebec. Nat. can., 101: 67-80.
- Coady, J.W., 1974. Influence of Snow on Behavior of Moose. Nat. can., 101: 417-436.
- Cowan, I. Mc T., Hoar, W.S. and J. Hatler, 1950. The Effect of Forest Succession Upon the Quantity and Upon the Nutritive Values of Woody Plants Used as Food by Moose. Can. Journal of Research, 28 (5): 207-248.

- Crête, M., 1973. Etude de la population d'orignaux de la réserve Matane (Québec). Thèse de M. Sc., Univ. Laval, 169 pp.
- Crête, M. and E. Audy, 1974. Individual and Seasonal Variation in the Diameter of Browsed Twigs by Moose. Compte rendu du 10^e North American Moose Workshop, Duluth, Minnesota.
- Crête, M. and J. Bédard, 1975. Daily Browse Consumption by Moose in the Gaspé Peninsula, Québec. J. Wildl. Manage. 39 (2): 368-373.
- Crête, M., 1976. Importance de la coupe forestière sur l'habitat de l'orignal dans le sud-ouest du Québec. Can. J. For. Res. 6. Sous presse.
- Darveau, R.C., 1972. Parc National de la Mauricie. Plan général d'aménagement du couvert forestier, 156 pp.
- Des Meules, P., 1962. Intensive Study of an Early Spring Habitat of Moose (Alces alces americana cl.) in Laurentide Park, Québec. Proc. NE. Wildl. Conf., Monticello, New-York, 12 pp.
- Des Meules, P., 1964. The Influence of Snow on the Behaviour of Moose. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Faune du Québec, Travaux en cours, Rapport n° 3: 51-63.
- Des Meules, P., 1965. Hyemal Food and Shelter of Moose (Alces alces americana cl.) in Laurentide Park, Québec. Thèse de M. Sc., Univ. de Guelph, 130 pp.
- Déziel, P., 1974. Etude de neige au sol. Hiver 1973-74. Service de la Conservation des Ressources Naturelles, Parc National de la Mauricie, Rapport préliminaire, 20 pp.
- Déziel, P. et Y. Lafleur, 1975. Etude de la neige au sol. Hiver 1974-75. Service de la Conservation des Ressources Naturelles, Parc National de la Mauricie, Rapport préliminaire, 28 pp.
- Dimroth, E., 1963. Géologie de la région de Chapleau - Kaine. Comtés de Saint-Maurice et de Maskinongé. Ministère des Richesses Naturelles du Québec. Rapport préliminaire n° 501, 11 pp. Carte.
- Ferland, M.G. et R.M. Gagnon, 1974. Climat du Québec Méridional. Service de la Météorologie, Ministère des Richesses Naturelles. M.P. 13: 93 pp.
- Frisque, G. et G.F. Weetman, 1973. Reproduction 5 années après la coupe: 21 aires d'études au Québec. Forêts Conservation, 40 (4): 17-21.
- Formozov, A.N., 1946. Snow cover as an integral factor of the environment and its importance in the ecology of mammals and birds. (Traduction du Russe). Zoology, 5 (XX) 1946: 1-152. Boreal Inst., U. of Alberta, Edmonton, 141 pp.

- Gasaway, W. and J.W. Coady, 1974. Review of energy requirements and rumen fermentation in moose and other ruminants. Nat. can., 101: 227-262.
- Grandtner, M.M., 1966. La végétation forestière du Québec méridional. Les Presses de l'Université Laval. Québec. 216 pp.
- Grenier, P., 1973. Détermination des méthodes d'étude à petite échelle de l'habitat de l'orignal au Québec. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Faune, 38 pp. Rapport dactylographié.
- Grosenbaugh, L.R., 1952. Plotless Timber Estimates, New, Fast, Easy. J. Forestry, 50: 32-37.
- Hamilton, G.D. and P.D. Drysdale, 1975. The Effect of Cutover Width on Browse Utilization by Moose of Two Clear-cuts. Compte rendu du 11^e North American Moose Workshop, Winnipeg, Manitoba, 5-26.
- Hatcher, R.J., 1960. Croissance du sapin baumier après une coupe rase dans le Québec. Canada, Ministère du Nord Canadien et des Ressources Nationales, Direction des Recherches Sylvicoles, Mémoire technique n^o 84, 24 pp.
- Hunt, H.M., 1976. Big Game Utilization of Hardwood Cuts in Saskatchewan. Compte rendu du 12^e North American Moose Workshop, St-John, Newfoundland, mars, 1976, sous presse.
- Huot, J., 1971. Préférence d'abri et de nourriture du cerf de Virginie (Odocoileus virginianus borealis) en hiver dans la région de Gatineau. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Faune, Québec, 15 pp. Rapport dactylographié.
- Huot, J., 1972. Winter Habitat Preferences and Management of White-Tailed Deer (Odocoileus virginianus borealis) in the Area of Thirty-One Mile Lake (Gatineau and Labelle counties, Qué.). M. Sc. Thesis, University of Toronto, 163 pp.
- Idstrom, J.M., 1965. The Moose in Minnesota. In Moyle, J.B. (ed.), Big Game in Minnesota. Tech. Bull. n^o 9. Div. of Fish and Game Minnesota Dept. of Conserv. 231 pp.
- Jones, I.W., 1955. Un aperçu de la géologie de la province de Québec. Ministère des Mines du Québec. 12 pp.
- Joyal, R., 1976. Winter food of moose in La Vérendrye Park, Québec: An evaluation of two browse survey methods. Can. J. Zool. 39 (10): 1765-1770.
- Kelsall, J.P., 1969. Structural Adaptations of Moose and Deer for Snow. J. Mammal., 50 (2): 302-310.

- Kelsall, J.P. and W. Prescott, 1971. Moose and Deer Behaviour in Snow in Fundy National Park, New Brunswick. Can. Wildl. Serv. Rep. Serv. 15: 25 pp.
- Ladouceur, G. et M. Grandtner, 1961. Les terres à reboiser du Québec Méridional. Université Laval, Québec. Bulletin n° 4, 52 pp.
- Lafond, A., 1964. La classification écologique des forêts par la végétation, application à la province de Québec. Faculté d'Arpentage et Génie Forestier, Université Laval. 106 pp. Miméo.
- Lyon, L.J., 1970. Length and Weight-Diameter Relations of Serviceberry Twigs. J. Wildl. Manage. 27 (3) 428-437.
- Macfie, J.A., 1961. Utilization by Moose of Twenty-Five Square Miles of Pulpwood Cutover, Geraldton District, 1959-1960. Fish and Wildl. Manage. Rept., Ontario Dept. Lands and Forests, Ont. 56: 37-42. Miméo.
- Marie-Victorin, Fr., 1964. Flore Laurentienne, 2^e édition. Les Presses de l'Université de Montréal. 925 pp.
- Ministère des Richesses Naturelles du Québec, 1969. Géologie et richesses minérales du Québec. 18 pp.
- Nasimovich, A.A., 1955. The role of the regime of snow cover in the life of ungulates in the USSR. Moskva, traduit du Russe par le Service Canadien de la Faune, Ottawa, 430 pp.
- Passmore, R.C. and R.L. Hepburn, 1955. A Method for Appraisal of Winter Range of Deer. Ontario Department of Lands and Forest, research report n° 29.
- Patton, D.R., 1974. Patch Cutting Increases Deer and Elk Use of a Pine Forest in Arizona. Journal of Forestry, 72 (2): 764-766.
- Peek, J.M., L.W. Krefting, and J.C. Tappeiner, 1971. Variation in Twig Diameter-Weight Relationships in Northern Minnesota. J. Wildl. Manage. 35 (3): 501-507.
- Peek, J.M., Urich, L. and R.J. Mackie, 1976. Moose Habitat Selection and Relationships to Forest Management in Northeastern Minnesota. Wildl. Monograph, 48, 65 pp.
- Peterson, R.L., 1955. North American Moose. University of Toronto Press, Toronto, 280 pp.
- Philpotts, A.R., 1967. Région de Belleau - Désaulniers. Comtés de Saint-Maurice, Maskinongé et Laviolette. Ministère des Richesses Naturelles du Québec. Rapport géologique 127. 54 pp. Carte.
- Piché, C.C., 1972. Plan d'aménagement 1962-72. Rivière du Loup. Domtar Newsprint Limited.

- Pichette, C., 1972. Description of a Marginal Deer Yard in the Macaza Area with Special Reference to the Influence of the Snow on Deer Distribution. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Faune, Québec, Progress Report, 180 pp.
- Pichette, C., 1973. L'exploitation forestière et la faune. Forêt Conservation 39 (8): 6-8.
- Potvin, F., 1975. L'aménagement intégré de la faune et de la forêt du Québec - normes générales. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Faune du Québec, bull. 16, 2^e éd., 48 pp.
- Potvin, F. et J. Huot, 1975. Effet des coupes par trouées et de la fertilisation dans le ravage de la rivière aux Cerises, un an après le traitement. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche. Service de la Recherche Biologique, 24 pp. Rapport dactylographié.
- Prescott, W.H., 1968. A Study of Winter Concentration Areas and Food Habits of Moose in Nova Scotia. M. Sc. Thesis, Acadia Univ., Wolfville, N.S., 194 pp.
- Rowe, J.S., 1972. Forest Regions of Canada. Dept. of the Environment, Canadian Forestry Service, Publication n° 1300, 172 pp. Carte.
- Shafer, E.L., Jr., 1963. The Twig-Count Method for Measuring Hardwood Deer Browse. J. Wildl. Manage. 27 (3): 428-437.
- Schryver, K., 1966. Géologie de la région Houde-Masson. Comtés de Berthier et de Maskinongé. Ministère des Richesses Naturelles. Rapport préliminaire. n° 531. 17 pp. Carte.
- Telfer, E.S., 1969. Twig Weight-Diameter Relationships for Browse Species. J. Wildl. Manage. 27 (3): 917-921.
- Telfer, E.S., 1970. Relationships Between Logging and Big Game in Eastern Canada. Pulp and Paper Magazine of Canada, October. 69-73.
- Telfer, E.S., 1972. Forage Yield and Browse Utilization on Logged Area in New Brunswick. Can. J. Forest Res. 2: 346-350.
- Telfer, E.S., 1974. Logging as a Factor in Wildlife Ecology in the Boreal Forest. The Forestry Chronicle, Octobre, 186-190.
- Vallée, J., 1972. Etude de deux aires hivernales, concentration des orignaux des lacs Otter et Thérèse, Réserve St-Maurice. Rapport préliminaire. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Faune, 19 pp. Rapport dactylographié.
- Vallée, J., 1973. Inventaire de ravages situés dans les Réserves St-Maurice et Mastigouche. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Faune, 34 pp. Rapport dactylographié.

- Veillette, D., 1973. Etude de neige. Années 1970-71, 1971-72 et 1972-73. Service de la Conservation des Ressources Naturelles, Parc National de la Mauricie, Rapport préliminaire, 20 pp.
- Vincent, A.B., 1959. Reproduction du sapin baumier et de l'épinette blanche dans le bassin hydrographique de la rivière verte. Canada. Ministère du Nord Canadien et des Ressources Nationales, Direction des Forêts, Division des Recherches Sylvicoles, Mémoire technique n° 40, 29 pp.
- Wilson, C.V., 1971. Le climat du Québec. Atlas climatique, Service météorologique du Canada, 54 pp.