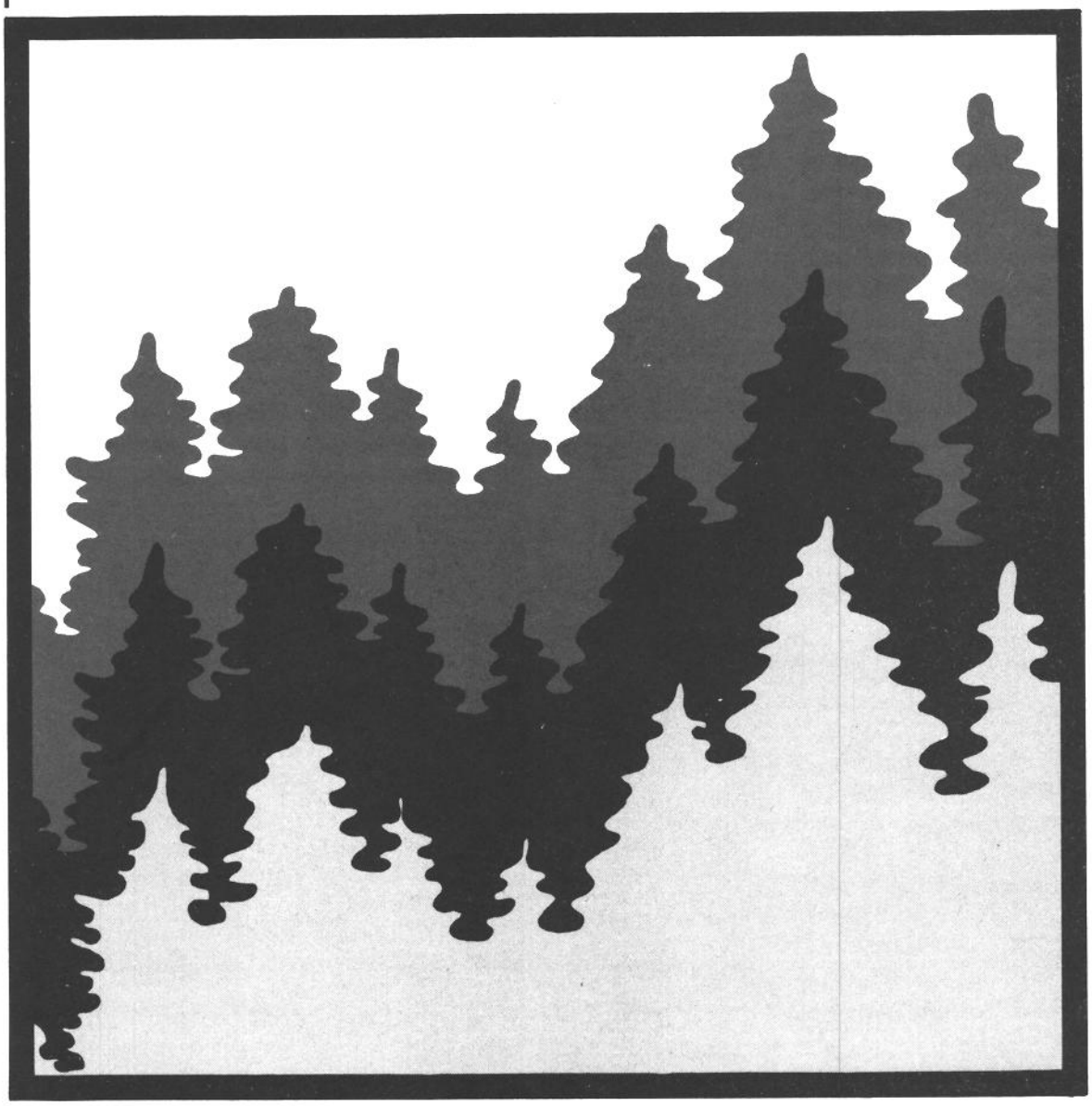
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS
DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS
SERVICE DE LA RECHERCHE

MÉMOIRE No 12
1973

LA PRODUCTION EN MATIÈRE LIGNEUSE DE DIVERS PEUPLEMENTS DE LA FORÊT BORÉALE TRAITÉS SUIVANT CERTAINES OPTIONS D'AMÉNAGEMENT

par Paul-É. Vézina



LA PRODUCTION EN MATIÈRE LIGNEUSE DE DIVERS PEUPLEMENTS DE LA FORÊT BORÉALE TRAITÉS SUIVANT CERTAINES OPTIONS D'AMÉNAGEMENT[1]

par

PAUL É. VÉZINA[2]

MÉMOIRE N° 12

SERVICE DE LA RECHERCHE
DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS
MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS DU QUÉBEC

1973

[1] Ce travail a été confié à contrat par le Service de la recherche et le Service de la restauration forestière.

[2] Directeur du Département d'aménagement et sylviculture, université Laval.

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

RÉSUMÉ

Ce rapport analyse la production ligneuse de peuplements naturels complets d'épinette noire, d'épinette noire - sapin baumier et de pin gris de divers types, puis détermine les modifications qui ont lieu dans la production à la suite d'interventions périodiques.

Les valeurs de la production totale prévue sont présentées suivant deux options. L'option extensive indique la production en matière ligneuse à divers stades de développement pour des peuplements complets non éclaircis. Par opposition, l'option intensive suggère la production aux mêmes stades à la suite d'une ou deux éclaircies.

SUMMARY

This report indicates the yield of naturally-occuring, fully-stocked stands of black spruce, spruce-fir and jack pine of various forest types. It also suggests the modifications likely to occur in the yield after periodical manipulations.

Yield data are determined according to two options. The extensive option indicates the yield at different stages of development for undisturbed fully-stocked stands. The intensive option suggests the yields likely to be obtained following one or two intermediate cuttings.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION

Tous les domaines de l'activité industrielle ont, depuis des années, accru leur production d'une façon étonnante. La rationalisation et la mécanisation ont également permis à l'industrie forestière d'augmenter sa production dans une large mesure. La demande de bois, considérée à moyen et à long terme, a pris de telles proportions que certains craignent des difficultés d'approvisionnement pour l'avenir. Les milieux forestiers ne mettent pas en doute la capacité de nos forêts de produire de plus grandes quantités de bois. Des considérations pessimistes s'opposent cependant à ce point de vue optimiste. L'optimisme repose plutôt sur les conditions naturelles de croissance de nos forêts; le pessimisme sur les possibilités techniques d'organisation de leur exploitation. Il est donc toujours opportun de considérer la production forestière sous ces deux aspects.

Par capacité de production, en opposition au potentiel de production, on entend la quantité de bois qui peut être exploitée dans l'état actuel d'une forêt. Le volume de ces exploitations dépend de la station, de la structure et de l'âge de la forêt en question, ainsi que de la longueur de la période de révolution. De plus, étant donné que

la production de bois exige, d'une part, un processus de croissance et, d'autre part, du travail et une organisation, on parle de production organique pour la première et de production économique pour la seconde.

Cette distinction s'applique aussi à la capacité de production. La capacité de production organique comprend donc toutes les quantités potentielles de bois qui pourraient être exploitées dans les conditions forestières existantes. La capacité de production économique, en revanche, se rapporte à la quantité de bois que les possibilités économiques, techniques et d'organisation permettent de mettre sur le marché. La production organique dépend de l'état et de la croissance de la forêt, de la conception et de la pratique des propriétaires ou des concessionnaires en ce qui concerne les interventions périodiques et l'âge d'exploitabilité; la production économique dépend, en revanche, en plus de la production organique, de beaucoup de données qui sont déterminées par la configuration du terrain, les conditions de transport et de propriété, la situation du marché, la disposition et la capacité d'investir et de réaliser des projets techniques et d'organisation, et d'autres facteurs encore. Ce rapport analyse d'abord la production organique de peuplements naturels complets d'épinette noire, d'épinette noire - sapin baumier et de pin gris de divers types, puis détermine les modifications qui ont lieu dans la production organique à la suite d'interventions périodiques.

CHAPITRE 1

MODE DE DÉVELOPPEMENT DES PEUPLEMENTS

Le matériel sur pied de chaque peuplement forestier équienne augmente avec le temps, en raison de sa croissance et de son âge. Tous les arbres le composant forment des pousses en hauteur et des cernes, et accroissent ainsi leur volume. La somme des volumes de tous les arbres à un certain moment dans un peuplement ou une forêt est appelée matériel sur pied. La différence de matériel sur pied entre le début et la fin d'une période, en tenant compte des arbres enlevés (ou introduits) dans le peuplement, s'appelle l'accroissement.

L'accroissement et le matériel sur pied d'un peuplement augmentent avec son âge, atteignent un maximum, puis diminuent au cours d'une phase de vieillissement. La culmination de l'accroissement est plus vite atteinte que celle du matériel sur pied. La concurrence pour l'espace élimine beaucoup de tiges au cours de la vie d'un peuplement. Cette élimination peut être dirigée à l'aide de coupes d'éclaircie qui

améliorent l'espacement et, souvent, la composition qualitative du peuplement résiduel.

Aussi bien la mortalité naturelle que les coupes d'éclaircie ordinaires sont plus faibles que l'accroissement, ce qui entraîne une augmentation constante du matériel sur pied jusqu'à un âge avancé. Des éclaircies exécutées périodiquement freinent cette accumulation de matériel sur pied dans la forêt gérée. Une partie de l'accroissement est enlevée par chaque coupe. Le matériel sur pied à la fin d'une révolution est plus faible, ou tout au plus égal, dans les peuplements éclaircis que dans ceux non traités; les dimensions des arbres mûrs sont en revanche plus grandes dans le premier cas que dans le second. L'évolution caractéristique d'une augmentation, d'une culmination et d'une diminution se manifeste aussi dans les forêts éclaircies, mais elle y est moins marquée que dans la forêt non traitée.

Dans le développement en fonction du temps des forêts plus ou moins équiennes, le matériel sur pied, l'accroissement et les exploitations augmentent successivement, atteignent un maximum, puis diminuent. La culmination de l'accroissement arrive plus tôt que celle du matériel sur pied, et celle des exploitations plus tard. Cette loi naturelle incite à repousser les interventions à plus tard. Des considérations d'ordre cultural ou économique peuvent inciter à intervenir plus tôt dans la vie des peuplements, mais cela n'est pas toujours physiquement possible.

CHAPITRE 2

MÉTHODES EXPÉRIMENTALES

2.1 LES RENSEIGNEMENTS DE BASE

Les données originales ont été recueillies à partir de places d'étude établies dans des peuplements de composition définie et dans des stations de diverses qualités, à des âges variés mais de densité normale. A partir de chacune de ces places d'étude, les caractéristiques de peuplement suivantes ont été déterminées: âge, hauteur, indice de fertilité, nombre total d'arbres à l'acre, surface terrière totale à l'acre, de même que les volumes marchands bruts. L'ensemble de ces renseignements constitue les tables de production.

Pour les types forestiers dont l'échantillonnage était insuffisant, je me suis servi des tables de production de l'Ontario (Plonski, 1960), modifiées suivant les besoins d'après les données fragmentaires recueillies au Québec.

Ces tables de production révèlent la méthode que possède la nature pour aménager les forêts. Une étendue de forêt dense d'une acre débute avec beaucoup plus d'arbres qu'il ne peut en subsister à maturité. Les arbres concurrencent entre eux pour obtenir de la lumière, de l'humidité, de l'eau et des éléments nutritifs. Dans cette lutte pour la vie, les uns vont dominer tandis que les autres vont devenir opprimés puis bientôt mourir. De cette façon, il y a de l'espace créé pour les dominants, sujets les plus progressifs, grâce à la mortalité naturelle aussi appelée éclaircie naturelle.

A partir de la table de production établie pour chaque type forestier, on a procédé à des calculs montrant les changements à l'acre dans les facteurs de croissance suivant l'âge, i.e. à mesure que le peuplement vieillit. Ainsi, la mortalité périodique en nombre de tiges a été calculée, de même que l'accroissement périodique en hauteur, en diamètre, en surface terrière et en volume marchand.

Deux constatations ont alors été remarquées:

1- dans tous les cas, on a observé qu'une surface terrière maximum est atteinte à un âge donné, plus ou moins tôt suivant le type de peuplement et la qualité de station,

2- à partir de cet âge, la surface terrière demeure plus ou moins constante. Elle devient donc un indice de l'espace disponible pour la croissance des arbres qui continue, c'est-à-dire que si la croissance des arbres individuels augmente avec l'âge, il doit nécessairement y avoir moins de tiges à l'acre (pour que la surface terrière du peuplement demeure constante).

2.2 LES CONCEPTS DE BASE

Les concepts d'aménagement intensif présentés ici sont fondés sur l'hypothèse que la surface terrière réflète le degré de concurrence entre les arbres. Lorsqu'on réduit la surface terrière par l'éclaircie en éliminant certains arbres, il se produit une augmentation de la croissance en diamètre des tiges résiduelles qui se trouvent ainsi libérées d'une concurrence. Du point de vue de l'aménagement forestier, le point important est la réduction de la surface terrière au degré qui correspond à une concurrence nulle. (Théoriquement, on n'obtiendra une concurrence nulle, à un niveau de densité de peuplement donné, que si la distribution spatiale des arbres est uniforme, comme dans une plantation. Dans les peuplements naturels, comme la distribution spatiale des arbres n'est pas régulière, il existe toujours un certain niveau de concurrence qui peut cependant être minimisé par des interventions périodiques appropriées. De toutes façons, on se trouve et on tend, par des éclaircies successives, à uniformiser la distribution spatiale des tiges en vue d'augmenter la productivité de la machinerie utilisée lors de l'exploitation.)

Ce niveau de densité de peuplement (surface terrière) où le degré de concurrence est nul (ou presque nul) devient le point de contrôle au-dessus duquel on ne permet jamais au peuplement de se rendre. Si, en effet, on permettait au peuplement d'augmenter sa densité au-delà du point de contrôle, le taux de croissance en diamètre des arbres diminuerait immanquablement. On procure l'espace de croissance requis en réduisant la surface terrière en-deça du point de contrôle, plus s'il

s'agit de produire des bois d'oeuvre (il faut moins d'arbres à l'acre, mais ceux-ci doivent être de gros bois) et moins pour une production de bois à pâte (plus d'arbres, même relativement petits, vont donner une plus forte production).

Le tableau 1 illustre, dans le cas d'un peuplement théorique de densité normale, le grand nombre de combinaisons possibles de nombre de tiges à l'acre et de diamètres moyens formant un niveau de surface terrière donnée. Quelle que soit la combinaison choisie, par exemple 150 arbres de 14 pouces *(35,56 cm)* de diamètre ou encore 15 000 arbres de 1.4 pouce *(3,56 cm)*, dans ces cas le peuplement est dense, il existe de la mortalité naturelle et la croissance en diamètre (et en volume) n'est pas à son maximum.

Tableau 1

Nombre d'arbres à l'unité de surface suivant le diamètre à hauteur de poitrine (dhp), en assumant un espacement régulier en carré et une densité relative complète.

Surface terrière par arbre (pi^2) (1)	Dhp par arbre (pouce) (2)	Surface terrière à l'acre (pi^2)				
		53.8	107.6	161.4	215.2	269.0
		Nombre d'arbres à l'acre (3)				
1.076	14.04	50	100	150	200	250
0.538	9.93	100	200	300	400	500
0.269	7.03	200	400	600	800	1000
0.1076	4.44	500	1000	1500	2000	2500
0.01076	1.40	5000	10000	15000	20000	25000

(1) 1 pi^2 = *0,093* m^2
(2) 1 po = *2,54 cm*
(3) 1 arbre/ac = *2,471 arbres/ha*

L'objectif consiste donc à donner au peuplement juste assez d'espace de croissance pour que la surface terrière augmente à nouveau jusqu'au point de contrôle vers la fin de la rotation adoptée.

2.3 LONGUEUR DE LA PÉRIODE DE ROTATION

La rotation (il ne s'agit pas ici de la révolution) doit être suffisamment longue pour que l'espace laissé par un arbre coupé puisse être utilisé par les arbres adjacents ou voisins, mais assez courte pour empêcher un état clairiéré de persister indûment (ce qui amènerait fatalement une baisse de production). En somme, plus la rotation est longue, plus il faut créer d'espace de croissance lors d'une intervention et par conséquent plus il faut diminuer la surface terrière en-dessous du point de contrôle.

2.4 LES INTERVENTIONS PÉRIODIQUES

En somme, un aménagement intensif implique qu'on pratiquera des éclaircies périodiques afin de maintenair un taux de croissance maximum. Ces éclaircies auront pour effet de façonner un peuplement généralement équienne, formé de tiges dominantes à diamètre uniforme et à longues cimes vivantes (idéalement représentant 40 pour cent de la longueur totale de l'arbre). Cela implique qu'on laisse sur pied les arbres les plus vigoureux et les plus sains suivant un espacement régulier.

Pour déterminer l'espace de croissance qu'un peuplement requiert pour une rotation R de longueur donnée, il faut connaître:

1- le niveau de surface terrière de contrôle qui élimine la concurrence à un âge ou à un diamètre de peuplement donné,

2- le taux de croissance en diamètre que va posséder le peuplement. Dans les stations de productivité élevée, la croissance en diamètre sera plus forte que dans les stations pauvres: il faudra donc laisser un plus grand espace de croissance pour chaque arbre résiduel lors des éclaircies successives ou encore adopter des rotations plus courtes, sinon les arbres vont subir très tôt une concurrence serrée et la production va par conséquent diminuer.

Pour calculer le nombre maximum d'arbres qu'on doit laisser sur pied afin d'utiliser l'espace de croissance durant une rotation de longueur donnée, on doit partir de quatre données de base:

1- connaître la surface terrière de contrôle qui élimine théoriquement la concurrence: faute de renseignements très précis, cette surface terrière est généralement fixée de façon arbitraire à 85 pour cent de la surface terrière normale (telle qu'indiquée dans une table de production): S,

2- connaître le diamètre moyen du peuplement immédiatement avant l'éclaircie à un âge donné: D_1,

3- connaître le taux d'accroissement périodique en diamètre: A,

4- enfin, fixer la longueur de la rotation: R.

Connaissant A, il est possible de déterminer D_2 à la fin de la rotation R. Le nombre d'arbres N_2 d'un diamètre moyen D_2 d'un peuple-

ment de surface terrière de contrôle égale à S équivaut à:

$$N_2 = \frac{S}{\frac{\pi}{4} \times \frac{D_2^2}{144}}$$

Le nombre d'arbres N d'un diamètre moyen D (i.e. immédiatement avant l'éclaircie) est égal:

$$N_1 = \frac{S}{\frac{\pi}{4} \times \frac{D_1^2}{144}}$$

Le nombre d'arbres à extraire N lors de l'éclaircie sera donc égal à:

$$N = N_1 - N_2$$

ce qui aura pour effet de réduire la surface terrière de

$$S - N_1 \cdot \frac{\pi}{4} \times \frac{D_1^2}{144}$$

On peut ensuite trouver le volume marchand auquel correspond une certaine valeur de surface terrière en se référant aux tables de production pour un type de peuplement donné.

On peut ainsi projeter le diamètre moyen d'un peuplement à divers âges en connaissant le taux d'accroissement périodique en diamètre d'un peuplement d'une densité où la concurrence a été (théoriquement) éliminée. Connaissant, en se référant à une table de production, la

surface terrière maximum, puis le volume maximum, qui permettent de réaliser ce taux de croissance, on peut déterminer le nombre maximum d'arbres d'un diamètre moyen donné pourvu que l'on ait fixé la longueur de la rotation.

2.5 LES OPTIONS D'AMÉNAGEMENT

Pour les fins du présent rapport, les diverses activités sylvicoles sont groupées de la façon suivante initialement proposée par Vézina en 1969 dans le rapport soumis au ministère des Terres et Forêts, intitulé: "Rentabilité des coupes d'éclaircie en vue de l'aménagement intensif des sapinières au Québec".

2.5.1 PRÉPARATION DU PEUPLEMENT

1. Brûlage dirigé
2. Scarifiage du sol

2.5.2 INSTALLATION DU PEUPLEMENT

3. Récolte des semences
4. Production des semis
5. Plantation
6. Ensemencement artificiel

2.5.3 AMÉLIORATION DU PEUPLEMENT

7. Eclaircie précommerciale
8. Eclaircie commerciale
9. Elagage artificiel

10. Annelage

11. Fertilisation

12. Drainage

2.5.4 RÉGÉNÉRATION DU PEUPLEMENT

13. Coupe à blanc

14. Coupe avec réserve de semenciers

15. Coupes progressives

16. Jardinage cultural

Sur la base de ces activités, ou techniques, peuvent être choisies des options d'aménagement plus ou moins intensives.

2.6 CONSIDÉRATIONS SUR LE CHOIX DES OPTIONS

Les deux options d'aménagement, l'une extensive, l'autre intensive, choisies pour chacun des types forestiers, proviennent d'une étude exhaustive des méthodes de traitement recommandées dans chaque cas à la suite des études et des expériences effectuées pour tester la valeur de divers traitements. Un résumé succinct des principales techniques de préparation, d'installation, d'amélioration et de régénération applicables aux divers types de peuplement considérés dans ce rapport est fourni plus loin. En plus de décrire les techniques sylvicoles, j'y indique les raisons qui militent en faveur de leur application et, partout où c'est possible, les coûts d'opération sont mentionnés.

Le choix entre différentes options d'aménagement doit dépendre en définitive de l'applicabilité pratique de la solution apportée.

En attendant que les résultats d'études à long terme soient connus, on présume ici que les indications présentées dans ce rapport vont être utiles à la détermination du taux de rentabilité.

CHAPITRE 3

TECHNIQUES SYLVICOLES

3.1 PEUPLEMENTS D'ÉPINETTE NOIRE

L'épinette noire est l'essence forestière qui occupe la première place au Québec au point de vue économique, et le volume des bois commercialement utilisables de cette essence constitue près de la moitié du volume marchand de toutes les essences réunies. L'épinette noire occupe donc une aire de distribution immense et se retrouve sur une grande variété d'habitats. La discussion qui suit a pour objet d'expliquer et de justifier les options choisies pour l'aménagement plus ou moins intensif des peuplements d'épinette noire. Il sera d'abord question des méthodes d'éclaircie, puis des méthodes de régénération.

3.1.1 ÉCLAIRCIE

Les peuplements d'épinette noire croissant sur de bonnes stations, dont l'accroissement annuel moyen en hauteur est d'au moins

0.8 pied (*0,24 m*) par année, peuvent être éclaircis. D'ordinaire, on ne préconisera pas plus d'une ou deux éclaircies successives, surtout si ces opérations sont mécanisées car alors il y a le danger de provoquer chez les arbres résiduels de nombreuses blessures mécaniques. Les éclaircies consisteront généralement à enlever au maximum 40 pieds carrés à l'acre (*9,2* m^2/ha) de surface terrière lors de chaque opération, ou à laisser sur pied un peuplement résiduel d'au moins 85 pieds carrés (*19,5* m^2/ha), à cause de la possibilité de chablis. Lorsque ces limites sont respectées, l'épinette noire réagit ordinairement bien aux traitements et présente une croissance accélérée.

3.1.2 MÉTHODES DE RÉGÉNÉRATION

Au point de vue des méthodes de coupe, il est commode de subdiviser les peuplements d'épinette noire en deux groupes: d'abord ceux qui ne présentent aucune limitation d'ordre physique ou économique et où par conséquent les systèmes d'exploitation utilisés sont ou seront mécanisés, puis les peuplements qui présentent divers facteurs limitatifs et où des systèmes d'exploitation manuels comme le *cut-and-pile* doivent nécessairement être employés. Ce dernier groupe comprend surtout les peuplements établis sur des stations pauvres où, par exemple, les volumes commercialement utilisables à maturité ne dépassent pas 15 cordes à l'acre (*135 st/ha*), ou le nombre d'arbres par corde de bois est supérieur à 15 ou 18, ou encore des peuplements clairiérés qu'on trouve sur des pentes très fortes ou dans des endroits à roches abondantes. Ce sont en général des stations marginales où la régénération naturelle en épinette noire s'établit facilement avant la coupe,

la nature clairiérée des peuplements permettant aux marcottes de s'établir et de croître. Ces types de peuplements n'ont donc pas besoin de mesures particulières pour assurer leur régénération naturelle, et il suffit d'y pratiquer la coupe à blanc commerciale conventionnelle.

Le deuxième groupe de peuplements d'épinette noire, établis sur des stations à productivité élevée et dans des terrains faciles pour la pratique de l'exploitation mécanisée, présente cependant des difficultés particulières de régénération naturelle. Ces peuplements, en effet, sont généralement denses et le terrain est recouvert d'un épais tapis de mousses hypnacées qui ont la propriété de s'assécher après une coupe à blanc et de présenter ainsi le plus mauvais lit de germination qui soit pour la régénération naturelle de l'épinette noire, de même que pour l'ensemencement artificiel et la plantation.

La meilleure solution pour remédier au problème de la régénération naturelle insuffisante consiste à pratiquer (1) des coupes à blanc par lisières alternes suivies (2) d'un scarifiage du sol. Les lisières ont pour objectifs d'abord de réduire la mortalité des mousses hypnacées et d'encourager, dans les stations plus humides, l'établissement de touffes de sphaigne qui constituent un bon lit de germination en créant un microclimat forestier qui procure ombrage et humidité additionnelle, et ensuite de procurer une source de semences constante à proximité. Le scarifiage du sol doit être pratiqué quelques mois et au plus tard un an après la coupe à blanc. Quant aux lisières laissées intactes lors de la première opération, il convient de les couper

lorsqu'elles ont perdu leur utilité et qu'il est temps de procéder à leur régénération qui peut se faire soit par voie naturelle au moyen des déchets de coupe porteurs de cônes, soit par le reboisement. Le délai est en général de cinq ans.

On peut donc conclure que quel que soit le système d'exploitation mécanisée utilisé - courtes longueurs, troncs entiers ou arbres entiers - la régénération préétablie en épinette noire est largement éliminée. Aucun de ces systèmes ne prépare des lits de germination adéquats. Les différences entre les principaux systèmes d'exploitation mécanisée sont donc d'ordre purement académique, chaque système requérant des mesures spéciales pour assurer une régénération suffisante, suivant les types forestiers et les caractéristiques de peuplement.

Le coût du scarifiage du sol pour fins de préparation du terrain en vue de l'ensemencement naturel dans les peuplements d'épinette noire peut varier de $15. à $20. l'acre (*$37. à $56./ha*) et plus suivant le type de machinerie utilisée et les difficultés du terrain. Dans le cas des peuplements d'épinette noire établis sur stations très fertiles, comme le type *Cornus-Maianthemum*, il peut être nécessaire de traiter les broussailles aux sylvicides. Ce traitement, effectué entre 0 et 10 ans, coûte environ $10. l'acre (*$25./ha*) si effectué par voie aérienne.

3.2 PEUPLEMENTS D'ÉPINETTE-SAPIN

Ces peuplements peuvent être traités de façon semblable aux peuplements de sapin baumier, particulièrement ceux du type *Hylocomium-Oxalis*, et d'ailleurs la régénération naturelle s'y fait très facilement

en sapin de sorte qu'ils évoluent vers des sapinières plus ou moins pures. Je réfère donc le lecteur au rapport de Vézina (1969) sur la rentabilité des coupes d'éclaircie dans les sapinières.

3.3 PEUPLEMENTS DE PIN GRIS

3.3.1 ÉCLAIRCIE

En général, les études effectuées en Ontario ont montré que l'éclaircie a eu pour effet d'augmenter l'accroissement en diamètre des arbres individuels; plus l'éclaircie est forte, meilleure est la réaction. Des éclaircies faibles par le bas dans de jeunes peuplements n'ont pas produit de réaction, mais des éclaircies fortes, même effectuées à un âge avancé, soit vers 50 ans, ont stimulé la croissance en diamètre.

L'éclaircie effectuée dans de jeunes peuplements a souvent eu pour résultat de provoquer une augmentation de la production en volume commercial utilisable au cours d'une révolution. La plupart des études, toutefois sont basées sur une seule éclaircie qui a souvent été retardée jusqu'à un âge avancé. Il est probable qu'une série d'éclaircies successives par le bas (parce que le pin gris est une essence de lumière) commencées tôt dans la vie d'un peuplement offriraient des conditions optimums pour la croissance. Cependant, par suite de considérations d'ordre économique, les techniques d'éclaircie qui semblent offrir le plus de chances de succès sont soit (1) une seule éclaircie forte par le bas effectuée très tôt, soit (2) une éclaircie par le bas pratiquée dès que le peuplement a atteint des dimensions commerciales. Dans le

premier cas, il s'agit d'une éclaircie précommerciale effectuée vers l'âge de 10 à 20 ans, suivant la qualité des stations, et où environ 800 à 1 000 (*1 975 à 2 470 arbres/ha*) arbres d'avenir à l'acre sont libérés de concurrence sur un cercle de trois pieds (*1 m*) de rayon s'étendant tout autour de l'arbre. Dans le second cas, l'éclaircie recommandée est une éclaircie par le bas qui consiste à enlever 40 pour cent de la surface terrière ou du volume marchand à l'âge de 30 à 40 ans, dépendant de la qualité de station.

3.3.2 MÉTHODES DE RÉGÉNÉRATION

1) Régénération naturelle

Diverses observations ont montré que le pin gris se régénère rarement de façon satisfaisante après la coupe, et que les surfaces exploitées sont généralement envahies par des herbes, des morts-bois et divers feuillus. Il est également évident que la plupart des peuplements actuels de pin gris ont originé à partir de feux dans des peuplements non exploités. A la suite de ces observations, un certain nombre d'études ont été entreprises, principalement en Ontario mais aussi au Québec, dans des types de peuplements de pin gris, afin de déterminer la valeur de diverses méthodes sylvicoles pour régénérer le pin gris. Les techniques expérimentées consistent en diverses méthodes de coupe et de traitement des branchages, de même que diverses méthodes de préparation des lits de germination.

La régénération naturelle à la suite de coupes à blanc ordinaires ou en lisières n'est généralement pas satisfaisante. La densité relative

de la régénération, établie sur la base de quadrats de 0.001 acre (*4 m^2*) ne dépasse généralement pas 20 pour cent, ce qui constitue un échec. De même, des expériences impliquant diverses méthodes de traitement des branchages - empilement et brûlage, émondage et éparpillement, notamment - n'ont pas donné plus de succès, même si de grandes quantités de semences étaient dispersées à la suite de ces traitements. Les échecs ont été attribués dans tous les cas au manque de lits de germination favorables.

Par ailleurs, une technique qui s'avère efficace pour améliorer l'état de la régénération après la coupe consiste à pratiquer le scarifiage du sol en liaison avec la coupe à blanc. Il convient de noter qu'avec le pin gris, une régénération de densité de l'ordre de 50 à 60 pour cent est considérée comme satisfaisante. Le scarifiage du sol doit être pratiqué l'année même de la coupe ou au plus tard un an après, et c'est une technique qui a été retenue. Son coût, dans les conditions de terrain faciles où croît généralement le pin gris, varie de $9. à $11. l'acre (*$22. à $27./ha*).

Une autre technique susceptible d'être utilisée pour l'aménagement intensif du pin gris consiste dans le brûlage dirigé. Pour qu'un brûlage dirigé soit efficace et provoque l'établissement de la régénération, il faut qu'il prépare des lits de germination réceptifs et aussi qu'il pourvoie à une dispersion suffisante de graines. Le brûlage doit non seulement réduire l'épaisseur de l'humus sur une certaine portion de la superficie traitée, mais encore il doit exposer le sol minéral sur une autre portion (au moins 20 à 30 pour cent). Il

est important, lors d'un brûlage dirigé qui doit être suivi d'ensemencement naturel, de s'assurer qu'une source de semences existe sous la forme, par exemple, d'arbres semenciers laissés ici et là à l'intérieur du périmètre brûlé (les arbres de pourtour ne pouvant constituer une source de semences à cause de la nature sérotineuse des cônes de pin gris). Le brûlage dirigé en vue de promouvoir la régénération naturelle du pin gris est considéré comme une technique valable et peu coûteuse: son coût est de $3. à $4. l'acre (*$7. à $10./ha*). Mais cette technique est en voie d'expérimentation au Québec et n'est pas encore opérationnelle: elle n'a donc pas été retenue dans les options choisies.

2) Reboisement

Deux techniques de reboisement sont susceptibles d'être appliquées pour régénérer artificiellement le pin gris: ce sont l'ensemencement artificiel et la plantation. Diverses méthodes d'ensemencement sont d'application opérationnelle, du moins en Ontario: l'ensemencement à la volée et l'emplacement par placeaux. Diverses méthodes de plantation du pin gris, en particulier la plantation de semis à racines nues (de pépinières) et la plantation de semis en godets (containers), sont aussi employées avec succès.

L'ensemencement artificiel doit être effectué tôt au printemps sur des lits de germination constitués de sol minéral et préparés au moyen d'un scarifiage du sol. Les lits de germination peuvent également être préparés au moyen d'un brûlage dirigé: à ce moment, l'ensemencement artificiel devra se faire au printemps qui suit.

Le succès d'une plantation de pin gris dépend pour une bonne part du soin qu'on a mis à préparer le terrain, généralement par scarifiage du sol. Il convient de remarquer que la croissance du pin gris en plantation peut être excellente. Par exemple, on a obtenu à Grand'Mère une surface terrière de 143 pieds carrés à l'acre (*33* m^2/ha) et un volume marchand de 29.6 cunits à l'acre (*200* m^3/ha) après 35 saisons de croissance. Toutefois, la forme des pins gris en plantation a généralement été mauvaise jusqu'à présent. L'ensemencement artificiel et la plantation constituent deux techniques qui pourront trouver à l'avenir des applications concrètes dans l'aménagement intensif des peuplements de pin gris.

CHAPITRE 4

OPTIONS D AMÉNAGEMENT

4.1 PRODUCTION DE BOIS À PÂTE SEULEMENT

Les tableaux 2 à 7 présentent, pour les divers types forestiers d'épinette noire, d'épinette-sapin et de pin gris, suivant diverses options d'aménagement, la production ligneuse à l'acre de même que les caractéristiques principales des peuplements à des âges choisis. La nature des traitements proposés à divers âges, suivant les options, ainsi que le volume marchand résineux récupérable à l'acre, exprimé en cunits, sont indiqués aux tableaux 2, 4 et 6 pour les divers types. Les tableaux 3, 5 et 7 présentent, suivant les options choisies, la production totale brute (i.e. sans déduction pour la carie) prévue à l'acre, toutes essences (commerciales), comprenant les produits d'éclaircie et ceux des coupes de régénération y compris la coupe finale. Ces tableaux indiquent également l'accroissement annuel moyen (généralement maximum), en pieds cubes à l'acre, prévu à l'âge de révolution, de même que les

principales caractéristiques de peuplement à des âges choisis. Ces caractéristiques sont le diamètre moyen (immédiatement après l'éclaircie, s'il y a lieu), exprimé en pouces, le nombre de tiges à l'acre (généralement 4 pouces (*10,16 cm*) et plus à hauteur de poitrine, sauf lorsque le peuplement est jeune), la surface terrière à l'acre, exprimée en pieds carrés, ainsi que le volume marchand (brut) pour les résineux et aussi pour toutes les essences, en cunits à l'acre.

Tableau 2

Production ligneuse à l'acre de peuplements d'épinette noire traités suivant diverses options d'aménagement.

Âge du peuplement (années)	Nature du traitement	Volume marchand résineux récupéré cunits/acre	m^3/ha
1. Type *Calliergon* ou *Hypnum* (indice de fertilité moyen 41)			
a) option extensive			
0	Scarifiage du sol		
80	Coupe à blanc	25.9	*181*
b) option intensive			
0	Scarifiage du sol		
50	Éclaircie	5.0	*35*
70	Coupe à blanc	24.0	*168*
2. Type *Calliergon-Cornus* (Indice de fertilité moyen 35)			
a) option extensive			
0	Scarifiage du sol		
100	Coupe à blanc	23.5	*164*
b) option intensive			
0	Scarifiage du sol		
60	Éclaircie	5.0	*35*
80	Coupe à blanc	20.4	*143*
3. Type *Calliergon-Vaccinium* (Indice de fertilité moyen 39)			
a) option extensive			
0	Scarifiage du sol		
80	Coupe à blanc	28.6	*200*

Tableau 2 (Suite)

b) option intensive			
0	Scarifiage du sol		
50	Éclaircie	5.5	*38*
70	Coupe à blanc	26.0	*182*
4. Type *Calliergon-Ledum* (Indice de fertilité moyen 26)			
a) option proposée			
110	Coupe à blanc	20.2	*141*
5. Type *Sphagnum-Petasites* (Indice de fertilité moyen 33)			
a) option extensive			
0	Scarifiage du sol		
80	Coupe à blanc	33.1	*231*
b) option intensive			
0	Scarifiage du sol		
50	Éclaircie	7.0	*49*
70	Coupe à blanc	30.8	*215*
6. Type *Cornus-Maianthemum* (Indice de fertilité moyen 56)			
a) option extensive			
60	Coupe à blanc	23.7	*166*
b) option intensive			
30	1ère éclaircie	5.5	*38*
40	2e éclaircie	10.0	*70*
50	Coupe à blanc	25.7	*180*

Tableau 3

Caractéristiques des peuplements d'épinette noire aménagés suivant diverses options.

1. Type *Calliergon* ou *Hypnum* (Qualité de station II)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 26.6 cunits *(186 m^3/ha)* à 80 ans

Accroissement annuel moyen: 33 pieds cubes à l'acre *(2,31 m^3/ha)*

Caractéristiques	Âge 30	Âge 40	Âge 80
Dhp moyen	2.4	4.2	5.7
Nombre de tiges	3804	1441	835
Surface terrière	123	139	149
Volume marchand			
- résineux	4.0	13.2	25.9
- toutes essences	4.8	14.4	26.6

b) option intensive: éclaircie à 50 ans

Production totale prévue à l'acre: 29.8 cunits *(209 m^3/ha)* à 70 ans

Accroissement annuel moyen: 42 pieds cubes à l'acre *(2,94 m^3/ha)*

Caractéristiques	Âge 30	Âge 50	Âge 70
Dhp moyen	2.4	4.2	6.1
Nombre de tiges	3804	887	616
Surface terrière	123	99	128
Volume marchand			
- résineux	4.0	8.2	24.0
- toutes essences	4.8	9.4	24.8

Tableau 3 (Suite)

2. Type *Calliergon-Cornus* (Qualité de station II)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 23.5 cunits (*165 m³/ha*) à 100 ans

Accroissement annuel moyen: 25 pieds cubes à l'acre (*1,75 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 60	Âge 80	Âge 100
Dhp moyen	2.1	4.3	5.1	5.6
Nombre de tiges	2184	1007	830	739
Surface terrière	56	101	117	128
Volume marchand				
- résineux	-	9.9	17.0	23.4
- toutes essences	-	10.9	17.5	23.5

b) option intensive: éclaircie à 50 ans

Production totale prévue à l'acre: 25.4 cunits (*178 m³/ha*) à 80 ans

Accroissement annuel moyen: 33 pieds cubes à l'acre (*2,31 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 60	Âge 80
Dhp moyen	2.1	4.3	5.5
Nombre de tiges	2184	778	664
Surface terrière	56	85	99
Volume marchand			
- résineux	-	4.9	20.3
- toutes essences	-	5.9	20.4

Tableau 3 (Suite)

3. Type *Calliergon-Vaccinium* (Qualité de station II)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 28.5 cunits (*200 m³/ha*) à 80 ans

Accroissement annuel moyen: 34 pieds cubes à l'acre (*2,38 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 50	Âge 80
Dhp moyen	2.7	4.3	5.6
Nombre de tiges	1527	1121	909
Surface terrière	59	111	158
Volume marchand			
- résineux	2.2	11.0	27.6
- toutes essences	2.9	12.6	28.5

b) option intensive: éclaircie à 50 ans

Production totale prévue à l'acre: 31.5 cunits (*220 m³/ha*) à 70 ans

Accroissement annuel moyen: 45 pieds cubes à l'acre (*3,15 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 50	Âge 70
Dhp moyen	2.7	4.3	5.9
Nombre de tiges	1527	892	865
Surface terrière	59	85	128
Volume marchand			
- résineux	2.2	5.5	24.9
- toutes essences	2.9	7.1	26.0

Tableau 3 (Suite)

4. Type *Calliergon-Ledum* (Qualité de station III)

a) option proposée: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 20.3 cunits (*142 m³/ha*) à 110 ans

Accroissement annuel moyen: 18 pieds cubes à l'acre (*1,26 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 60	Âge 80	Âge 110
Dhp moyen	2.5	4.1	6.2
Nombre de tiges	2263	998	510
Surface terrière	77	92	106
Volume marchand			
- résineux	5.1	10.9	20.2
- toutes essences	5.1	10.9	20.3

5. Type *Sphagnum-Petasites* (Qualité de station II)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 33.1 cunits (*232 m³/ha*) à 80 ans

Accroissement annuel moyen: 41 pieds cubes à l'acre (*2,81 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 50	Âge 80
Dhp moyen	3.6	4.9	5.9
Nombre de tiges	1241	1008	878
Surface terrière	88	130	168
Volume marchand			
- résineux	6.0	16.6	32.7
- toutes essences	7.3	18.1	33.1

Tableau 3 (Suite)

b) option intensive: éclaircie à 50 ans

Production totale prévue à l'acre: 37.8 cunits (*265 m³/ha*) à 70 ans

Accroissement annuel moyen: 54 pieds cubes à l'acre (*3,78 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 50	Âge 70
Dhp moyen	3.6	4.9	6.1
Nombre de tiges	1241	865	843
Surface terrière	88	90	114
Volume marchand			
- résineux	6.0	9.6	30.2
- toutes essences	7.3	11.1	30.8

6. Type *Cornus-Maianthemum* (Qualité de station I)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 38.1 cunits (*267 m³/ha*) à 60 ans

Accroissement annuel moyen: 63 pieds cubes à l'acre (*4,41 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 40	Âge 60
Dhp moyen	6.2	6.9
Nombre de tiges	668	603
Surface terrière	151	156
Volume marchand		
- résineux	18.4	23.7
- toutes essences	34.2	38.1

Tableau 3 (Suite)

b) option intensive: éclaircies à 30 et à 40 ans

Production totale prévue à l'acre: 39.9 cunits (*279 m^3/ha*) à 50 ans

Accroissement annuel moyen: 80 pieds cubes à l'acre (*5,60 m^3/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 40	Âge 50
Dhp moyen	4.9	6.5	7.4
Nombre de tiges	1005	805	777
Surface terrière	77	92	97
Volume marchand			
- résineux	5.3	10.9	25.7
- toutes essences	18.8	32.1	39.9

Note: Facteur de conversion pour chaque caractéristique

Dhp moyen : 1 po = *2,54 cm*

Nombre de tiges : 1 tige/ac = *2,471 tiges/ha*

Surface terrière: 1 pi^2 = *0,093 m^2*

Volume : 1 cunit/ac = *6,997 m^3/ha*

Ces facteurs s'appliquent aussi dans le cas des tableaux 5 et 7.

Tableau 4

Production ligneuse à l'acre de peuplements d'épinette-sapin traités suivant diverses options d'aménagement.

Âge du peuplement (années)	Nature du traitement	Volume marchand résineux récupéré cunits/acre	m^3/ha
1. Type *Hylocomium-Cornus* (indice de fertilité moyen 45)			
a) option extensive			
80	Coupe à blanc	29.1	*204*
b) option intensive			
50	Éclaircie	7.0	*49*
2. Type *Hypnum-Cornus* (indice de fertilité moyen 42)			
a) option extensive			
80	Coupe à blanc	31.8	*223*
b) option intensive			
50	Éclaircie	7.0	*49*
70	Coupe à blanc	28.9	*202*

Tableau 5

Caractéristiques des peuplements d'épinette-sapin aménagés suivant diverses options.

1. Type *Hylocomium-Cornus* (qualité de station II)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 30.1 cunits *(211 m^3/ha)* à 80 ans.

Accroissement annuel moyen: 38 pieds cubes à l'acre *(2,66 m^3/ha)*

Caractéristiques	Âge 30	Âge 50	Âge 70	Âge 80
Dhp moyen	*	3.6	4.9	5.4
Nombre de tiges	*	2096	1148	991
Surface terrière	*	130	153	160
Volume marchand				
- résineux	*	14.5	25.7	29.1
- toutes essences	*	15.1	26.9	30.1

(* échantillonnage insuffisant)

b) option intensive: éclaircie à 50 ans

Production totale prévue à l'acre: 30.1 cunits *(211 m^3/ha)* à 70 ans.

Accroissement annuel moyen: 43 pieds cubes à l'acre *(3,01 m^3/ha)*

Caractéristiques	Âge 30	Âge 50	Âge 70
Dhp moyen	*	3.6	5.3
Nombre de tiges	*	1385	932
Surface terrière	*	90	123
Volume marchand			
- résineux	*	7.5	21.8
- toutes essences	*	8.5	23.1

(* échantillonnage insuffisant)

Tableau 5 (Suite)

2. Type *Hypnum-Cornus* (qualité de station II)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 37.0 cunits *(259 m^3/ha)* à 80 ans.

Accroissement annuel moyen: 46 pieds cubes à l'acre *(3,22 m^3/ha)*

Caractéristiques	Âge 30	Âge 50	Âge 70	Âge 80
Dhp moyen	2.4	4.3	5.6	6.1
Nombre de tiges	3902	1417	917	801
Surface terrière	120	147	160	164
Volume marchand				
- résineux	2.9	13.5	25.9	31.8
- toutes essences	5.4	18.5	31.4	37.0

b) option intensive: éclaircie à 50 ans

Production totale prévue à l'acre: 41.2 cunits *(288 m^3/ha)* à 70 ans

Accroissement annuel moyen: 59 pieds cubes à l'acre *(4,13 m^3/ha)*

Caractéristiques	Âge 30	Âge 50	Âge 70
Dhp moyen	2.4	4.3	6.0
Nombre de tiges	3902	997	758
Surface terrière	120	85	107
Volume marchand			
- résineux	2.9	6.5	28.9
- toutes essences	5.4	11.5	34.2

Tableau 6

Production ligneuse à l'acre de peuplements de pin gris traités suivant diverses options d'aménagement.

Âge du peuplement (années)	Nature du traitement	Volume marchand résineux récupéré cunits/acre	m^3/ha
1. Type *Cladonia-Kalmia* (Indice de fertilité moyen 43)			
a) option extensive			
0	Scarifiage du sol		
60	Coupe à blanc	20.6	*144*
b) option intensive			
0	Scarifiage du sol		
40	Éclaircie	4.7	*33*
50	Coupe à blanc	18.8	*131*
2. Type *Cladonia-Vaccinium* (Indice de fertilité moyen 40)			
a) option extensive			
0	Scarifiage du sol		
60	Coupe à blanc	16.6	*116*
b) option intensive			
0	Scarifiage du sol		
50	Coupe à blanc	12.8	*90*

Tableau 6 (Suite)

3. Type *Calliergon-Vaccinium* (Indice de fertilité moyen 44)			
a) option extensive			
0	Scarifiage du sol		
70	Coupe à blanc	24.7	*173*
b) option intensive			
0	Scarifiage du sol		
40	Éclaircie	4.5	*31*
60	Coupe à blanc	23.5	*164*
4. Type *Cornus-Kalmia* (Indice de fertilité moyen 55)			
a) option extensive			
50	Coupe à blanc	18.9	*132*
b) option intensive			
0-10	Arrosage chimique		
30	Éclaircie	5.0	*35*
40	Coupe à blanc	16.1	*113*
5. Type *Alnus* (Indice de fertilité moyen 50)			
a) option extensive			
60	Coupe à blanc	24.2	*169*
b) option intensive			
0-10	Arrosage chimique		
40	Éclaircie	6.0	*42*
50	Coupe à blanc	20.4	*143*

Tableau 7

Caractéristiques des peuplements de pin gris aménagés suivant diverses options.

1. Type *Cladonia-Kalmia* (Qualité de station II)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 21.8 cunits (*153 m^3/ha*) à 60 ans

Accroissement annuel moyen: 36 pieds cubes à l'acre (*2,52 m^3/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 40	Âge 60
Dhp moyen	3.4	4.4	5.9
Nombre de tiges	1391	892	549
Surface terrière	89	97	105
Volume marchand			
- résineux	6.3	11.7	20.6
- toutes essences	7.1	12.7	21.8

b) option intensive: éclaircie à 40 ans

Production totale prévue à l'acre: 24.7 cunits (*173 m^3/ha*) à 50 ans

Accroissement annuel moyen: 49 pieds cubes à l'acre (*3,43 m^3/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 40	Âge 50
Dhp moyen	3.4	4.6	5.5
Nombre de tiges	1391	470	422
Surface terrière	89	68	76
Volume marchand			
- résineux	6.3	7.0	18.8
- toutes essences	7.1	8.0	20.0

Tableau 7 (Suite)

2. Type *Cladonia-Vaccinium* (Qualité de station II - III)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 17.1 cunits (*120 m³/ha*) à 60 ans

Accroissement annuel moyen: 28 pieds cubes à l'acre (*1,96 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 50	Âge 60
Dhp moyen	2.5	4.5	5.3
Nombre de tiges	2264	888	702
Surface terrière	73	95	100
Volume marchand			
- résineux	-	11.3	16.6
- toutes essences	-	11.9	17.1

b) option intensive: aucune éclaircie, coupe finale à 50 ans

Production totale prévue à l'acre: 11.9 cunits (*83 m³/ha*) à 50 ans

Accroissement annuel moyen: 24 pieds cubes à l'acre (*1,68 m³/ha*)

(mêmes caractéristiques que précédemment)

3. Type *Calliergon-Vaccinium* (Qualité de station II)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 26.8 cunits (*188 m³/ha*) à 70 ans

Accroissement annuel moyen: 38 pieds cubes à l'acre (*2,66 m³/ha*)

Tableau 7 (Suite)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 40	Âge 70
Dhp moyen	3.0	4.0	5.9
Nombre de tiges	1534	1081	716
Surface terrière	76	95	134
Volume marchand			
- résineux	3.7	9.7	24.7
- toutes essences	4.7	11.0	26.8

b) option intensive: éclaircie à 40 ans

Production totale prévue à l'acre: 25.7 cunits (*180 m^3/ha*) à 60 ans

Accroissement annuel moyen: 47 pieds cubes à l'acre (*3,29 m^3/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 40	Âge 60
Dhp moyen	3.0	4.3	5.7
Nombre de tiges	1534	595	412
Surface terrière	76	58	94
Volume marchand			
- résineux	3.7	5.2	23.5
- toutes essences	4.7	6.5	25.7

Tableau 7 (Suite)

4. Type *Cornus-Kalmia* (Qualité de station I)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 27.5 cunits (*192 m³/ha*) à 50 ans

Accroissement annuel moyen: 55 pieds cubes à l'acre (*3,85 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 20	Âge 30	Âge 40	Âge 50
Dhp moyen	2.4	4.1	5.1	6.3
Nombre de tiges	2672	1191	798	584
Surface terrière	90	104	109	114
Volume marchand				
- résineux	-	7.3	14.6	18.9
- toutes essences	-	11.2	20.9	27.5

b) option intensive: éclaircie à 30 ans

Production totale prévue à l'acre: 24.8 cunits (*174 m³/ha*) à 40 ans

Accroissement annuel moyen: 62 pieds cubes à l'acre (*4,34 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 20	Âge 30	Âge 40
Dhp moyen	2.4	4.6	5.9
Nombre de tiges	2672	705	511
Surface terrière	90	73	82
Volume marchand			
- résineux	-	2.3	16.1
- toutes essences	-	6.2	24.8

Tableau 7 (Suite)

5. Type *Alnus* (Qualité de station I)

a) option extensive: aucune éclaircie

Production totale prévue à l'acre: 27.6 cunits (*193 m³/ha*) à 60 ans

Accroissement annuel moyen: 44 pieds cubes à l'acre (*3,08 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 40	Âge 50	Âge 60
Dhp moyen	3.7	4.6	5.2	5.7
Nombre de tiges	1636	1162	947	892
Surface terrière	90	103	111	117
Volume marchand				
- résineux	8.9	15.3	20.4	24.2
- toutes essences	12.7	18.7	23.3	26.7

b) option intensive: éclaircie à 40 ans

Production totale prévue à l'acre: 25.1 cunits (*176 m³/ha*) à 50 ans

Accroissement annuel moyen: 50 pieds cubes à l'acre (*3,50 m³/ha*)

Caractéristiques	Âge 30	Âge 40	Âge 50
Dhp moyen	3.7	5.0	5.8
Nombre de tiges	1636	898	802
Surface terrière	90	67	82
Volume marchand			
- résineux	8.9	9.3	20.4
- toutes essences	12.7	12.7	25.1

4.2 PRODUCTION INTÉGRÉE DE BOIS À PÂTE ET DE SCIAGE

Dans le cas des divers types de peuplement d'épinette noire et d'épinette-sapin analysés, une estimation a été faite, pour l'âge de révolution, de la production en matière ligneuse, eu égard à une utilisation intégrée, c'est-à-dire à la production simultanée de bois à pâte et de bois d'oeuvre lors d'une même exploitation. Une hypothèse a été posée, à savoir que les tiges d'un diamètre de 8 pouces (*20,32 cm*) et plus servent à la production de bois d'oeuvre. Les calculs ont été exécutés à partir de tables de distribution existantes, en particulier les tableaux récents préparés par J.-M. Lavoie.[1] Les résultats sont indiqués aux tableaux 8 et 9 pour les divers types forestiers d'épinette noire et d'épinette-sapin, respectivement.

Les renseignements disponibles pour les peuplements de pin gris sont très nettement incomplets, de sorte qu'il n'est pas possible d'obtenir des résultats valables, du moins pas sur la base de types forestiers individuels.

---

[1] Distribution de fréquence de diamètres du sapin baumier et de l'épinette noire dans la forêt boréale du Québec. Thèse de maîtrise de J.-M. Lavoie, préparée sous la direction de l'auteur et présentée à l'Ecole des Gradués de l'université Laval, 1971.

Tableau 8

Production ligneuse, à l'âge de révolution, de peuplements d'épinette noire de divers types, suivant diverses options d'aménagement, en vue d'une utilisation intégrée.

Type de peuplement	Âge (années)	Volume marchand résineux récupéré à l'acre bois à pâte (cunits)[1]	+ bois d'oeuvre (Mpmp)[2]
1. *Calliergon* ou *Hypnum*			
a) option extensive	80	20.4	2.3
b) option intensive	70	16.7	3.8
2. *Calliergon-Cornus*			
a) option extensive	100	20.1	1.6
b) option intensive	80	14.6	2.7
3. *Calliergon-Vaccinium*			
a) option extensive	80	24.1	2.2
b) option intensive	70	15.7	5.1
4. *Calliergon-Ledum*			
a) option proposée	110	17.9	1.1
5. *Sphagnum-Petasites*			
a) option extensive	80	24.7	4.1
b) option intensive	70	17.0	8.4
6. *Cornus-Maianthemum*			
a) option extensive	60	13.8	4.9
b) option intensive	50	13.0	6.3

[1]: 1 cunit/ac = *6,997 m³/ha*

[2]: Mpmp/ac =*17,493 m³/ha*

Tableau 9

Production ligneuse, à l'âge de révolution, de peuplements d'épinette-sapin de deux types, suivant diverses options d'aménagement, en vue d'une utilisation intégrée.

Type de peuplement	Âge (années)	Volume marhcand résineux récupéré à l'acre bois à pâte (cunits)[1]	+ bois d'oeuvre (Mpmp)[2]
1. *Hylocomium-Cornus*			
a) option extensive	80	22.7	3.2
b) option intensive	70	8.2	6.8
2. *Hypnum-Cornus*			
a) option extensive	80	24.4	3.6
b) option intensive	70	11.1	8.9

[1]: 1 cunit/ac = *6,997* m^3/ha

[2]: Mpmp/ac = *17,493* m^3/ha

CHAPITRE 5

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

5.1 LES VALEURS DE PRODUCTION

La production totale et les volumes indiqués aux tableaux précédents sont des valeurs brutes, i.e. sans déduction pour la carie et les pertes, de la portion commercialement utilisable des arbres de 4 pouces (*10,16 cm*) et plus à hauteur de poitrine, à l'exclusion de la souche et jusqu'à un fin bout de 3.5 pouces (*8,89 cm*). Il est jugé que les pertes dues à la carie sont minimes dans les cas de l'épinette noire et du pin gris jusqu'aux âges mentionnés, du moins si on les compare avec des sapins baumiers de même âge.

Les caractéristiques des peuplements aux divers âges sont exprimées à l'acre dans la plupart des cas. Lorsqu'il est question de résineux, ce sont généralement l'épinette noire, le pin gris ou le sapin baumier; les feuillus sont ordinairement du bouleau blanc ou encore du peuplier faux-tremble.

Les valeurs de la production totale prévue à l'acre ne représentent pas la productivité potentielle, mais des volumes passablement inférieurs à celle-ci. Seule une série d'éclaircies successives permettraient de se rapprocher de la productivité potentielle, mais des contraintes d'ordre économique font qu'en pratique seulement une partie de la mortalité naturelle est récupérée grâce à une éclaircie unique, ou tout au plus deux éclaircies.

L'option extensive indique la production en matière ligneuse à divers stades de développement pour des peuplements complets non éclaircis. Par opposition, l'option intensive indique la production aux mêmes stades à la suite d'une ou deux éclaircies.

Les types d'éclaircie pratiqués sont une éclaircie libre qui ne modifie pas le diamètre moyen du peuplement dans le cas de l'épinette noire, et une éclaircie par le bas qui a pour effets de réduire sensiblement le nombre de tiges et de provoquer une augmentation technique du diamètre moyen chez le pin gris. En effet, l'éclaircie par le bas, du fait qu'elle consiste à enlever des opprimés, des intermédiaires et quelques codominants, amène automatiquement un relèvement du diamètre moyen qui n'est pas dû à la croissance.

Pour l'option intensive, les caractéristiques indiquées à l'âge où est subie l'éclaircie s'appliquent immédiatement après l'éclaircie; les valeurs correspondantes avant l'éclaircie sont indiquées à l'option extensive.

On pourra remarquer par l'analyse des tableaux 2 et 3 que les peuplements d'épinette noire étudiés (à l'exception de ceux du type *Cornus-Maianthemum*) sont composés en très grande partie de résineux, les essences feuillus ne représentant qu'un ou deux cunits à l'acre (*7 ou 14* m^3/ha). Par ailleurs, les peuplements de pin gris, spécialement ceux établis sur des stations de première qualité, renferment une proportion assez élevée de feuillus de lumière. En outre, les résineux qu'ils renferment sont, en plus du pin gris, l'épinette noire et quelquefois, en sous-étage, le sapin baumier.

5.2 AMÉNAGEMENT FORESTIER ET PROFIT MAXIMUM

Les principaux facteurs qui influent sur le taux de rentabilité potentiel d'un aménagement sylvicole sont la qualité de station, l'essence aménagée et les méthodes appliquées pour l'aménagement. Les divers peuplements d'épinette noire, d'épinette-sapin et de pin gris considérés peuvent être comparés au tableau 10 quant à leur accroissement annuel moyen brut. Les données de ce tableau proviennent des tables de rendement normal de même que des calculs effectués à partir de ces tables et basés sur la réaction probable de divers types de peuplements à divers traitements. Aucune correction n'a toutefois été apportée pour tenir compte des pertes dues à la carie ou à une utilisation incomplète, mais on sait que, dans le cas de l'épinette noire et du pin gris, le premier facteur y est de beaucoup moins important que chez le sapin baumier. Une réduction appropriée devra aussi être apportée pour tenir compte des trouées naturelles dans les peuplements, suivant les cas.

Les accroissements annuels moyens indiqués au tableau 10 peuvent être multipliés par environ $0.02 à $0.03 du pied cube (*$0.10 à $1.50/m*^{3}) ($2.00 à $2.50 la corde) afin de déterminer le rendement en droits de coupe qu'il est théoriquement possible au ministère des Terres et Forêts de récupérer à partir des peuplements aménagés suivant les options proposées. Ainsi, aux valeurs de droits de coupe actuels, un terrain de qualité de station de 26 pieds (*7,8 m*) à 50 ans (p. ex. *Calliergon-Ledum*) vaut environ $0.53 l'acre (*$1.31/ha*) par année si l'on y produit de l'épinette noire sur la base d'un rendement soutenu. Au taux de $2.50 la corde (*$1./m*^{3}), un terrain de qualité de station égale à 55 pieds (*16,5 m*) à 50 ans peut produire autant que $1.82 l'acre (*$4.50/ha*) par année si on y aménage le pin gris et d'autres essences compagnes de façon quelque peu intensive sur la base d'un rendement soutenu.

Tableau 10

Accroissement annuel moyen maximum (à l'âge de la récolte) en volume marchand (4 pouces (*10,16 cm*) et plus à hauteur de poitrine) à l'acre de peuplements d'épinette noire, d'épinette-sapin et de pin gris de divers types, suivant certaines options d'aménagement.

Type forestier	Âge (années)	Dhp moyen (pouces)[1]	A.A.M. (pi^3)[2]	Âge (années)	Dhp moyen (pouces)[1]	A.A.M. (pi^3)[2]
Épinette noire						
Calliergon ou *Hypnum*	80	5.7	33	70	6.1	42
Calliergon-Cornus	100	5.6	25	80	5.5	33
Calliergon-Vaccinium	80	5.6	34	70	5.9	45
Calliergon-Ledum	110	6.2	18	-	-	-
Sphagnum-Petasites	80	5.9	41	70	6.1	54
Cornus-Maianthemum	60	6.9	63	50	7.4	80
Épinette-sapin						
Hylocomium-Cornus	80	5.4	38	70	5.3	43
Hypnum-Cornus	80	6.1	46	70	6.0	59
Pin gris						
Cladonia-Kalmia	60	5.9	36	50	5.5	49
Cladonia-Vaccinium	60	5.3	28	50	4.5	24
Calliergon-Vaccinium	70	5.9	38	60	5.7	47
Cornus-Kalmia	50	6.3	55	40	5.9	62
Alnus	60	5.7	44	50	5.8	50

[1] : 1 po = *2,54 cm*
[2] 1 pi^3/ac = *0,069 972* m^3/ha

OUVRAGES CONSULTÉS

BEDELL, G.H.D., W.G.E. BROWN, and D.W. MACLEAN, 1953. *Forest site classification and growth of the jack pine cover types in Forest Section B.7 (Quebec).* Canada, Dept. Resources and Development, Forestry Branch, For. Res. Div., S. & M. 53-2. 102 pp.

BEDELL, G.H.D., and D.W. MACLEAN, 1952. *Nipigon growth and yield survey.* Canada Dept. Resources and Development, Forestry Branch, Silv. Res. Note 101. 51 pp.

EVERT, F., 1970. *Black spruce growth and yield at various densities in the Ontario Clay Belt.* For. Sci. 16: 183-195.

HATCHER, R.J., 1963. *A study of black spruce forests in Northern Quebec.* Dept. of Forestry, For. Res. Br., Pulb. No. 1018. 37 pp.

KREWAZ, J., 1962. *Empirical yield tables for selected site types in Forest Section B.7 (Quebec).* Canada, Dept. Forestry, Forest Research Branch, Unpubl. MS. Ont. 62-19. 41 pp.

PLONSKI, W.L., 1960. *Normal yield tables.* Ontario Dept. Lands and Forests, Silv. Series Bull. No. 2.

VÉZINA, P.-É., 1965. *Growth and yield of three pulpwood species in Quebec as affected by stocking.* Pulp Paper Mag. Can., Woodlands Section Index 2345 (F-2).

VÉZINA, P.-É., and A. LINTEAU, 1968. *Growth and yield of balsam fir and black spruce in Quebec.* Canada, Dept. Forestry & Rural Development, Inf. Rep. Q-X-2. 58 pp.

WILSON, G.M., 1951. *Thinning 30-year-old jack pine.* Canada, Dept. Resources and Development, Forestry Branch, For. Res. Div., Silv. Leafl. 52. 3 pp.