

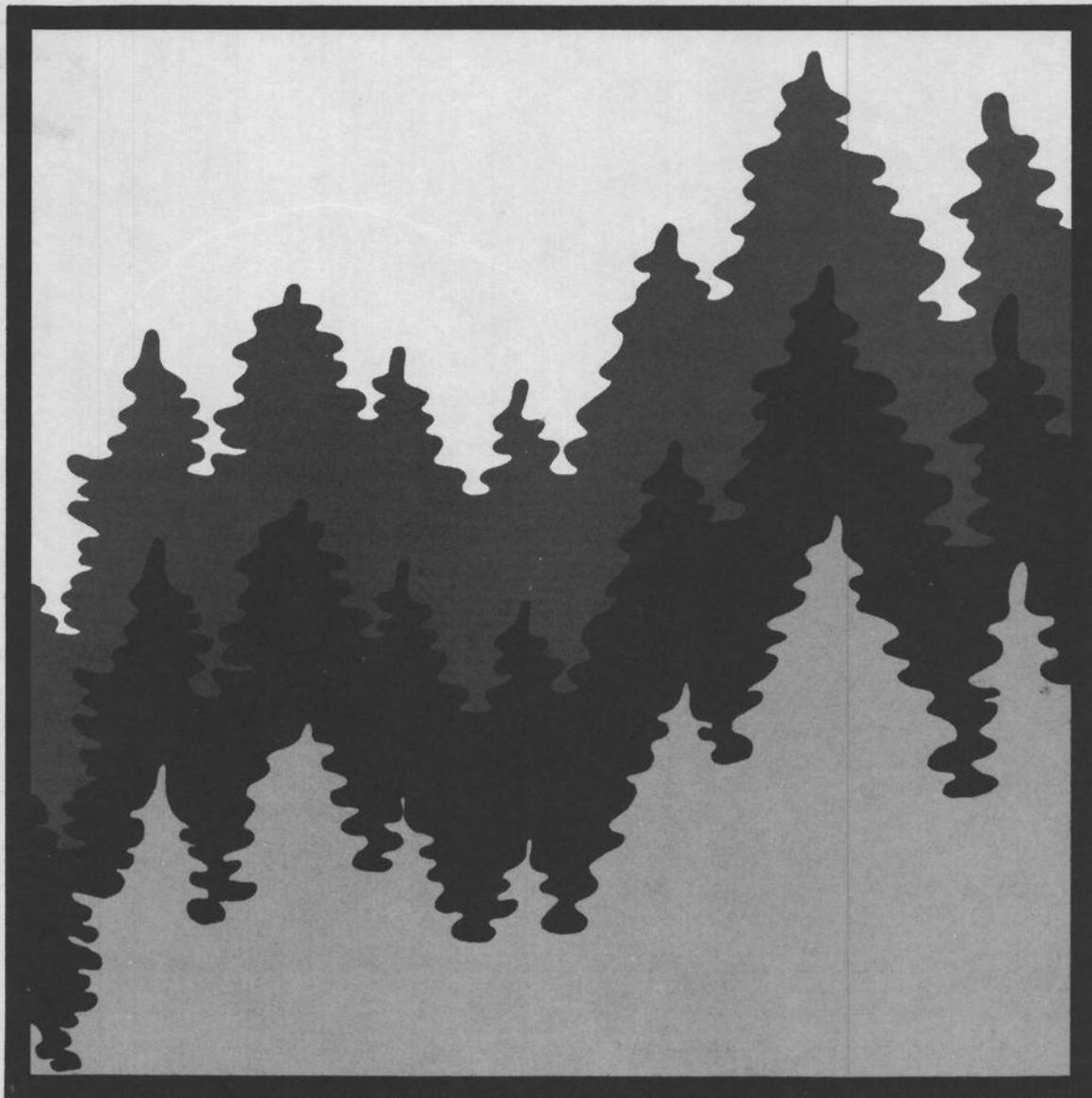


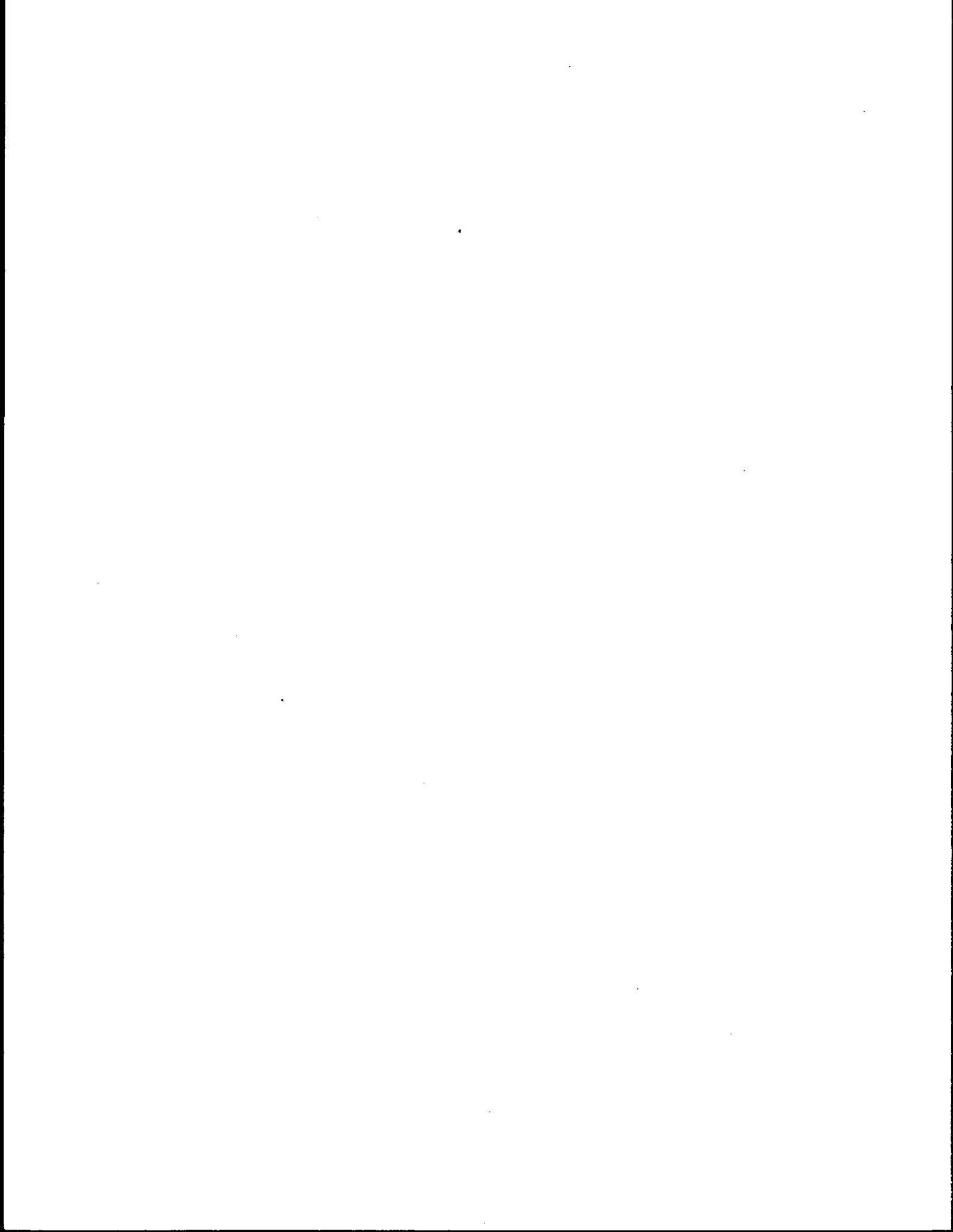
GOUVERNEMENT DU QUÉBEC  
MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS  
DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS  
SERVICE DE LA RECHERCHE

MÉMOIRE N° 11  
1973

# RENTABILITÉ DES COUPES D'ÉCLAIRCIE EN VUE DE L'AMÉNAGEMENT INTENSIF DES SAPINIÈRES AU QUÉBEC

par Paul-É. Vézina





RENTABILITÉ DES COUPES D'ÉCLAIRCIE EN VUE  
DE L'AMÉNAGEMENT INTENSIF DES  
SAPINIÈRES AU QUÉBEC<sup>1</sup>

par

PAUL É. VEZINA<sup>2</sup>

MÉMOIRE N<sup>o</sup> 11

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

1973

- <sup>1</sup> Provient de la fusion de deux rapports présentés au ministère des Terres et Forêts au terme d'un travail confié à contrat par le Service de la recherche et le Service de la restauration forestière.
- <sup>2</sup> Directeur du Département d'aménagement et sylviculture, université Laval.

Dépôt légal

Bibliothèque nationale du Québec

## RÉSUMÉ

Durant l'année 1967/68, des travaux d'éclaircie précommerciale dans de jeunes sapinières ont été effectués sur une superficie totale de 7 168 acres (2 900 ha) par le Service de la restauration forestière du ministère des Terres et Forêts. Cette étude montre les effets probables de ces éclaircies sur la production future des peuplements et indique les méthodes d'analyse suivies.

L'analyse des coûts et des revenus escomptés indique que si les frais annuels ne dépassent pas \$0.40/acre (\$1./ha) et si les coûts des éclaircies précommerciales sont maintenus en-deça de \$40./acre (\$100./ha), le taux de rentabilité varie de 2.5 à 6% si l'on ne tient compte que des revenus directs, et s'élève jusqu'à 9 à 10% si l'on prend en considération les revenus que retire l'Etat de la transformation du bois.

Ce taux de 9 à 10% apparaît intéressant si l'on considère en outre les possibilités d'emploi de la main-d'oeuvre et de création de nouvelles industries du bois qu'engendrent de telles activités. L'Etat devrait donc intensifier ce genre d'activités, seul ou en collaboration avec l'industrie et les particuliers, à condition de faire en sorte que le coût de ces éclaircies ne dépasse pas les limites indiquées.

Cela est parfaitement possible si l'on applique les nouvelles techniques, en particulier l'emploi des sylvicides, mises au point ces dernières années, en particulier à la Forêt Montmorency.

## SUMMARY

During the year 1967/68, precommercial thinnings were done in young balsam fir stands on a total area of 7 168 acres (2 900 ha) by the Restauration Service of the Quebec Department of Lands and Forests. This study indicates the probable effects of these thinnings on future yield of the stands and it gives the methods used in the analysis.

The analysis of discounted costs and returns indicates that if annual expenses do not exceed \$0.40/acre (\$1./ha) and if precommercial thinning costs are maintained below \$40./acre (\$100./ha), the rate of return varies between 2.5 and 6% when only direct returns are taken into account while it goes up to 9 or 10% when revenues from wood transformation collected by Governments are taken into consideration.

This rate of 9 or 10% appears interesting if employment possibilities and establishment of new forest industries are considered. The Department of Lands and Forests should intensify this type of activity, alone or in collaboration with the industry and private owners. However, thinning costs should not exceed those already mentioned.

This is possible if new techniques are used, particularly  
sylvicides. Many of them have been developed in recent years particu-  
larly at the Montmorency Forest.

## AVANT-PROPOS

Les efforts en vue d'intensifier l'aménagement forestier au Québec ne seront que de purs actes de foi tant et aussi longtemps qu'on ne pourra relier les bénéfices à réaliser aux coûts des divers traitements.

On ne peut justifier des dépenses accrues pour la restauration forestière que si l'on arrive à relier, par les méthodes économiques usuelles, ces bénéfices aux coûts requis pour les obtenir.

Étant donné que bien des renseignements de base sont encore inadéquats et ne seront pas disponibles avant plusieurs années, il faut utiliser des méthodes simplifiées qui peuvent néanmoins inciter les ingénieurs forestiers intéressés par ces questions à hâter la récolte des données manquantes.

Il est à souhaiter que l'expérience acquise à la suite de l'application de certains traitements sylvicoles puisse servir à l'établissement de critères ou de normes en vue d'un aménagement forestier intensifié.



## TABLE DES MATIÈRES

	page
RÉSUMÉ.....	iii
AVANT PROPOS.....	vii
TABLE DES MATIÈRES.....	ix
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES FIGURES.....	xiii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I - OPTIONS D'AMÉNAGEMENT ET PRODUCTION.....	3
1.1-. Considérations sur les options d'aménagement.....	3
1.2-. Production ligneuse des peuplements.....	8
CHAPITRE II - RENTABILITÉ DES ÉCLAIRCIES.....	21
2.1-. Mode de calcul du taux de rentabilité.....	21
2.2-. Les coûts.....	22
2.2.1-. Les coûts d'acquisition du terrain.....	22
2.2.2-. Les coûts d'installation et d'amélioration des peuplements.....	22
2.2.3-. Les dépenses annuelles.....	24
2.2.4-. Valeur présente.....	24
2.3-. Les revenus.....	25
2.3.1-. Revenus indirects.....	25
2.3.2-. Revenus directs.....	25
2.3.3-. Valeur présente.....	27

2.4-	Expressions de la rentabilité.....	27
2.4.1-	Valeur présente nette.....	27
2.4.2-	Valeur d'attente du fonds.....	30
2.4.3-	Taux de rentabilité.....	30
2.5-	Résultats.....	33
CHAPITRE III - DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.....		39
3.1-	Taux de rentabilité acceptables.....	39
3.2-	Influence des coûts des traitements sylvicoles.....	40
3.3-	Utilisation des bois.....	41
3.4-	Choix et classification des peuplements à traiter.....	41
3.5-	Coût des pratiques forestières intensives.....	42
3.6-	Choix des options d'aménagement.....	43
3.6.1-	Préparation du peuplement.....	43
3.6.2-	Installation du peuplement .....	43
3.6.3-	Amélioration du peuplement.....	43
3.7-	Rentabilité des autres traitements.....	44
BIBLIOGRAPHIE.....		45

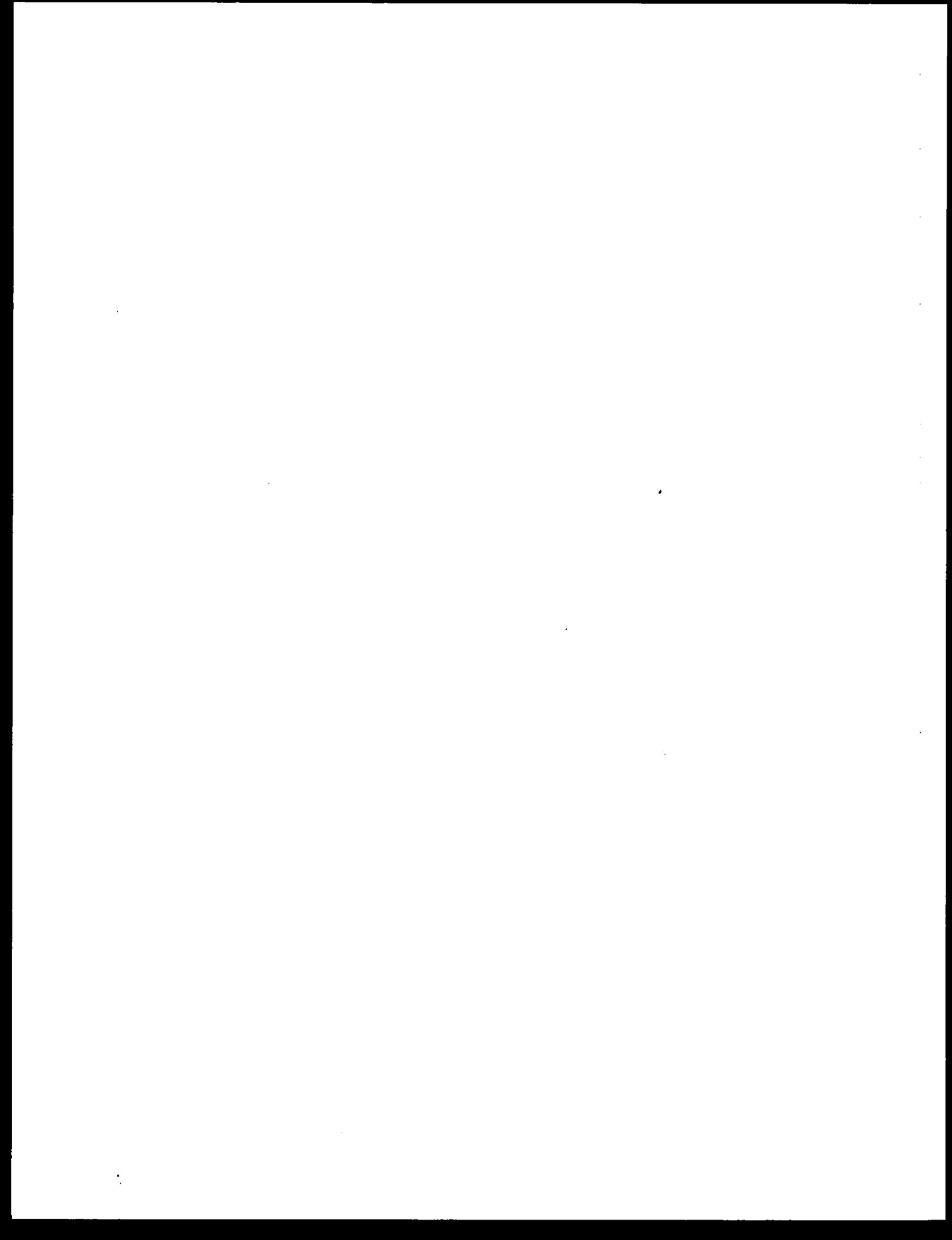
## LISTE DES TABLEAUX

	page
TABLEAU 1. Récolte prévue lors des interventions successives et production prévue à maturité pour divers types de peuplements aménagés intensivement au Québec.....	9
TABLEAU 2. Production ligneuse des sapinières traitées suivant diverses options d'aménagement.....	10
TABLEAU 3. Production ligneuse des sapinières éclaircies, suivant l'utilisation.....	16
TABLEAU 4. Quelques caractéristiques d'une sapinière non éclaircie comparées à celles de sapinières éclaircies et exerçant une influence sur le coût de l'exploitation lors de la coupe finale.....	18
TABLEAU 5. Valeurs présentes des coûts de diverses possibilités d'aménagement intensif pour des sapinières durant une révolution.....	26
TABLEAU 6. Valeurs présentes des revenus de diverses possibilités d'aménagement intensif pour des sapinières durant une révolution. Production de bois à pâte seulement.....	28
TABLEAU 7. Valeurs présentes des revenus de diverses possibilités d'aménagement intensif pour des sapinières durant une révolution. Production de bois à pâte et de sciage.....	29
TABLEAU 8. Valeurs présentes des revenus et des coûts durant une révolution de 55 ans. Sapinière à <i>dryopteris</i> . Indice de fertilité 50. Eclaircie précommerciale à 15 ans à \$20./acre (\$50./ha) et frais annuels de \$0.30/acre (\$0.75/ha).....	30

	page
TABLEAU 9. Valeurs présentes des revenus et des coûts durant une révolution de 65 ans. Sapinière à <i>hylacomium</i> . Indice de fertilité 40. Eclaircie précommerciale à 25 ans à \$45./acre (\$110./ha) et frais annuels de \$0.40/acre (\$1./ha). Production de bois à pâte.....	34
TABLEAU 10. Valeurs présentes des revenus et des coûts durant une révolution de 55 ans. Sapinière à <i>dryopteris</i> . Indice de fertilité 50. Eclaircie précommerciale à 25 ans à \$20./acre (\$50./ha) et frais annuels de \$0.30/acre (\$0.75/ha). Production de bois à pâte.....	34
TABLEAU 11. Valeurs présentes des revenus et des coûts durant une révolution de 55 ans. Sapinière à <i>dryopteris</i> . Indice de fertilité 50. Eclaircie précommerciale à 15 ans à \$20./acre (\$50./ha) et frais annuels de \$0.30/acre (\$0.75/ha). Production de bois à pâte et de sciage.....	35
TABLEAU 12. Estimation du revenu net à l'acre au bout de 55 ans. Sapinière à <i>dryopteris</i> . Indice de fertilité 50. Production de bois à pâte seulement.....	36
TABLEAU 13. Estimation du revenu net à l'acre au bout de 55 ans. Sapinière à <i>dryopteris</i> . Indice de fertilité 50. Production de sciage et de bois à pâte.....	37
TABLEAU 14. Accumulation des coûts, en dollars par cunit, occasionnés par un aménagement intensif.....	40

## LISTE DES FIGURES

	page
FIGURE I	Accroissement annuel moyen en volume en fonction de l'âge dans les sapinières non traitées..... 12
FIGURE II	Accroissement annuel périodique en volume en fonction de l'âge dans les sapinières non traitées..... 13
FIGURE III	Accroissement annuel périodique (en diamètre) en fonction de l'âge dans les sapinières non traitées..... 14
FIGURE IV	Relation entre la mortalité annuelle et l'âge dans les sapinières non traitées..... 15
FIGURE V	Estimation du taux de rentabilité pour une sapinière à <i>dryopteris</i> aménagée intensivement durant une période de révolution de 55 ans..... 32



## INTRODUCTION

Chaque année, les propriétaires forestiers du Québec, y compris l'Etat, et les concessionnaires investissent de fortes sommes pour établir, aménager ou restaurer des peuplements forestiers en vue de la production de bois. Plusieurs raisons militent en faveur d'une telle action: il s'agit soit d'investir dans la production ligneuse afin d'en retirer un bénéfice à plus ou moins long terme, soit de regarnir des régions déboisées afin de constituer des réservoirs de matière première à proximité des industries forestières existantes ou futures, soit encore de régulariser le régime des eaux, d'améliorer le paysage ou l'habitat de la faune ou encore en vue de la création de nouveaux emplois et de l'établissement de nouvelles industries.

Quoi qu'il en soit, l'aménagiste ou le propriétaire forestier qui investit dans la croissance de peuplements désire connaître au moins l'ordre de grandeur du bénéfice auquel il est en droit de s'attendre. Ce renseignement peut l'aider à étendre son action et à orienter son aménagement.

Il existe cependant, au Québec et ailleurs, une carence de renseignements au sujet de la croissance et de la production (rendement)

même de nos essences les plus économiquement importantes comme l'épinette noire et le sapin baumier. Même si des renseignements complets manquent en ce qui concerne les peuplements aménagés intensivement, c'est-à-dire éclaircis périodiquement, il est fort heureusement possible de prédire la croissance et la production de peuplements traités en se servant (1) des tables de production ligneuse pour peuplements non traités, par exemple celles de Vézina et Linteau (1968) et (2) des résultats des expériences et des travaux de coupes partielles effectués par divers chercheurs (Bolghari, 1966, Bertrand, 1966, Corriveau, 1971a, 1971b, Hatcher, 1961, Lafond, 1964, Vézina et Doucet, 1969, Vézina et Paillé, 1969) et par des concessionnaires forestiers (Société forestière Domtar, Compagnie internationale de papier, Consolidated-Bathurst Ltée, etc.) depuis au moins une quinzaine d'années. Les renseignements obtenus au sujet des travaux de coupes partielles effectuées par le Service de la restauration forestière du ministère des Terres et Forêts, en collaboration avec ARDA, ont aussi servi à déterminer les coûts des traitements et les revenus escomptés. Ce sont toutes ces données qui nous ont permis de calculer la rentabilité des travaux de restauration de certains peuplements forestiers.

## CHAPITRE I

### OPTIONS D'AMÉNAGEMENT ET PRODUCTION

Deux types de sapinières ont été analysés dans cette étude: la sapinière à *dryopteris* et celle à *hylocomium*. Ces types de peuplement représentent la majorité des forêts traitées par le Service de la restauration forestière du ministère des Terres et Forêts. Les indices de fertilité de ces types de peuplement sont en moyenne de 50 pieds (15 m) à 50 ans, représentant un accroissement annuel moyen en hauteur d'un pied (0,3 m), pour la sapinière à *dryopteris*, et de 40 pieds (12 m) à 50 ans, soit un accroissement annuel moyen en hauteur de 0.8 pied (0,24 m), dans le cas de la sapinière à *hylocomium*.

#### 1.1-. CONSIDÉRATIONS SUR LES OPTIONS D'AMÉNAGEMENT.

Il existe un certain nombre d'options possibles pour aménager les sapinières; elles varient selon les objectifs économiques poursuivis, les capitaux disponibles, la politique et la législation forestière en vigueur, etc. Avant d'établir l'option qui a été utilisée

dans ce travail, voici quelques considérations sur les options d'aménagement.

Une option valable, surtout avec la sapinière à *hylocomium* consiste à pratiquer une éclaircie précommerciale vers 15-20 ans et à laisser ensuite le peuplement augmenter sa densité en omettant toute intervention jusqu'à la coupe finale. L'éclaircie précommerciale a pour objet (1) de réduire la forte densité du peuplement et de créer de l'espace de croissance afin d'augmenter la croissance des tiges résiduelles et (2) de régulariser la distribution des tiges afin d'obtenir des diamètres plus gros et plus uniformes.

Une telle option vraisemblablement n'apportera pas en fin de révolution une augmentation considérable de la production ligneuse par rapport à l'option extensive (coupe à blanc seulement), mais elle devrait permettre de modifier des caractéristiques de peuplement, autres que la production ligneuse, qui influencent grandement les coûts d'exploitations lors de la coupe finale. Ces caractéristiques sont principalement le nombre de tiges à l'acre (4 pouces (10 cm) et plus à hauteur de poitrine), le diamètre moyen du peuplement et le nombre d'arbres par unité de volume. On sait que les coûts de l'exploitation mécanisée lors de la coupe finale sont d'autant plus bas que le nombre de tiges est réduit, le diamètre moyen est fort et le nombre d'arbres par unité de volume est petit.

Il convient de remarquer également que les éclaircies successives devraient améliorer la structure des peuplements suivant les classes de diamètre. Cette amélioration devrait tendre à obtenir une uniformisation maximum des diamètres (i.e. à l'intérieur d'un minimum de classes - deux ou trois si possible). En d'autres mots, ce but de l'aménagement intensif répondrait à une conversion de peuplements à structures (suivant les classes de diamètre) variables en des peuplements à homogénéité optimum pour fins d'exploitation forestière lors de la coupe finale eu égard aux exigences de la mécanisation des opérations (productivité, etc.).

La question de l'évolution de la carie dans les vieilles sapinières en est une d'importance primordiale. En effet, là réside un des arguments les plus frappants, à mon avis, pour décider de la détermination des périodes de révolution et surtout, ce qui importe plus encore, du nombre de coupes partielles et de leur périodicité (rotation). En effet, le nombre de rotations que peut supporter un même peuplement de sapin sera d'autant plus limité qu'il y aura plus d'arbres affectés par des blessures mécaniques lors de chaque éclaircie. Or, d'après les travaux de coupes partielles (sélectives) effectuées dans divers types de sapinières au Québec, le nombre de blessures mécaniques semble assez imposant, lors d'une première éclaircie commerciale, même avec un minimum de mécanisation. Certains forestiers croient même, d'après leurs observations personnelles, que le nombre de telles blessures est suffisant pour qu'on limite les coupes commerciales à une seule avant la coupe finale.

Cette coupe d'éclaircie aurait pour objectifs:

- 1-. de laisser sur pied un nombre d'arbres suffisant pour obtenir une production maximum;
- 2-. de favoriser l'établissement d'une régénération adéquate;
- 3-. de raccourcir la période de révolution (d'une dizaine d'années environ);
- 4-. enfin, de régulariser l'espacement des tiges afin d'obtenir, en fin de révolution, une distribution des diamètres contenue à l'intérieur de 2 ou 3 classes d'un pouce (2,54 cm).

Ce dernier objectif viserait à rendre le peuplement le plus approprié possible à une coupe finale et à une productivité maximum de la machinerie forestière. Cette coupe pourrait s'appeler "coupe dirigée" et serait exécutée en vue d'atteindre des objectifs bien précis, c'est-à-dire répondre aux besoins de la mécanisation forestière moderne, tout en récupérant un volume ligneux tout aussi important que celui qui aurait pu être enlevé lors d'une coupe d'éclaircie ordinaire. En tout cas, il s'agit d'une option qui mérite considération.

Les éclaircies périodiques peuvent être conduites de façon à favoriser la récolte de bois à pâte ou bien de manière à maximiser la production de bois d'oeuvre. Dans le premier cas, on désire avant tout obtenir une production maximum de matière ligneuse, généralement constituée à peu près exclusivement de résineux, et on accorde peu d'importance aux dimensions des tiges. Un régime d'éclaircies susceptibles de favoriser cette option consiste à pratiquer des interventions plutôt légères et fréquentes, de façon à maintenir un stock abondant sur pied. Lorsqu'on

désire favoriser avant tout la production de bois d'oeuvre (sciage), on suivra de préférence une cédula qui préconisera des interventions fortes et relativement peu fréquentes. Cette manière de procéder laissera sur pied, après chaque intervention, un peuplement renfermant des tiges peu nombreuses mais dont les dimensions seront avec le temps plus considérables à cause de l'espace créé qui aura favorisé une croissance accélérée en diamètre.

Comme on le voit, la quantité de matière ligneuse produite au cours d'une révolution et susceptible de donner des bois d'oeuvre est fonction, jusqu'à un certain point, de la fréquence et de l'intensité des traitements et, dans tous les cas, la récupération de ces produits a lieu principalement lors de la coupe finale.

Relativement aux éclaircies précommerciales, qui sont pratiquées dans de jeunes sapinières de 10 à 20 ans, il serait possible d'en faire des coupes commerciales en récupérant un certain nombre de tiges de sapin pour la vente d'arbres de Noël. On connaît déjà l'effet bénéfique que peut avoir une éclaircie précommerciale sur de jeunes sapinières. Ces dernières sont souvent de très forte densité et la concurrence entre les tiges y est très aigle. Une telle coupe a pour effets non seulement d'augmenter la croissance des tiges résiduelles, mais aussi d'améliorer leur qualité. Ce type d'éclaircie deviendrait certes plus intéressant à pratiquer s'il existait un débouché pour les produits d'éclaircie sous forme d'arbres de Noël. Les lois existantes devraient être modifiées pour permettre, dans certains cas et sous certaines conditions, la coupe de jeunes sapins pour fins d'arbres de Noël sur les terrains forestiers sous licence.

On se rend donc compte qu'il existe un certain nombre d'options pour aménager les sapinières. Avant de pouvoir estimer les revenus qu'on peut tirer de la vente de bois, il faut déterminer les quantités de bois qui seront produites et pourront être vendues commercialement durant une révolution dans les deux types de sapinières analysées.

#### 1.2-. PRODUCTION LIGNEUSE DES PEUPELEMENTS.

Les estimations de la production ligneuse ont été établies à partir des tables de rendement de Vézina et Linteau (1968), des résultats des coupes partielles expérimentales et opérationnelles déjà effectuées ou en cours au Québec et de renseignements fournis par le Service de la restauration forestière du ministère des Terres et Forêts.

Le tableau 1 présente d'abord, pour fins de comparaison, la récolte prévue lors des interventions successives et la production prévue à maturité pour divers types de peuplements aménagés intensivement au Québec. La plus forte production est donnée par les peuplements feuillus intolérants, comme le bouleau blanc et le peuplier faux-tremble, et équivaut à 69 cunits/acre ( $483 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) produits durant une révolution de 70 ans. La production la moins élevée est celle de l'érablière à sucre qui, éclaircie périodiquement, donne 42 cunits/acre ( $294 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) durant une période de 100 ans. Les types de sapinières se trouvent entre ces deux extrêmes et donnent, dans le cas d'un peuplement résineux, une production totale de 49 cunits/acre ( $343 \text{ m}^3/\text{ha}$ ), dont 20 (140) en produits d'éclaircies, en 60 ans et, dans le cas d'un peuplement mélangé, une production en résineux et en feuillus de 59 cunits/acre ( $413 \text{ m}^3/\text{ha}$ ) durant la même période.

Tableau 1. Récolte prévue lors des interventions successives et production prévue à maturité pour divers types de peuplements aménagés intensivement au Québec.

Type de peuplement	Récoltes successives	Age d'exploitabilité	Production en fin de révolution	Production totale
	cunits/acre <sup>1</sup>	années	cunits/acre <sup>1</sup>	cunits/acre <sup>1</sup>
Peuplements résineux de sapin et d'épinette	20	60	29	49
Peuplements mélangés de sapin et d'épinette	25	60	34	59
Peuplements de feuillus de lumière (intolérants)	30	70	39	69
Peuplements d'érable à sucre	12	100	30	42

<sup>1</sup> : 1 cunit/acre = 6,997 m<sup>3</sup>/ha

Note 1: On suppose ici que les feuillus, tout comme les résineux de valeur commerciale, sont utilisés.

Le tableau 2 indique la production ligneuse des sapinières traitées suivant trois options. Il convient de noter que les volumes marchands qui y sont indiqués ne comprennent cette fois que les résineux.

Tableau 2. Production ligneuse des sapinières traitées suivant diverses options d'aménagement.

Age du peuplement (années)	Nature du traitement	Volume marchand résineux récupéré	
		cunits/acre	m <sup>3</sup> /ha
1. Sapinière à <i>dryopteris</i> - Indice de fertilité 50			
a) Option extensive			
65	Coupe à blanc	36.4	255
b) option moyennement intensive			
15-20	Eclaircie précommerciale		
60	Coupe à blanc	34.5	241
c) option très intensive			
15-20	Eclaircie précommerciale		
35	1ère éclaircie	7.0	49
47	2e éclaircie	10.0	70
60	Coupe finale	34.5	241
2. Sapinière à <i>hylocomium</i> - Indice de fertilité 40			
a) option extensive			
70	Coupe à blanc	33.3	233
b) option moyennement intensive			
15-20	Eclaircie précommerciale		
65	Coupe à blanc	31.0	217

Tableau 2. (Suite).

c) option très intensive				
15-20	Eclaircie précommerciale			
35	1ère éclaircie	7.0		49
46	2 <sup>e</sup> éclaircie	10.0		70
57	3 <sup>e</sup> éclaircie	10.0		70
70	Coupe finale		28.0	196

Les figures I à IV qui suivent indiquent pour les sapinières non traitées les accroissements en volume marchand et en diamètre ainsi que la mortalité en fonction de l'âge. Ces figures sont basées sur les tables de production qui ont servi à élaborer les programmes d'éclaircies.

Le tableau 3 présente pour chaque sapinière l'option d'aménagement retenue ainsi que les volumes présumés à couper, exprimés (1) en cunits de bois à pâte et (2) en cunits de bois à pâte et en Mpmp (mille p.m.p.) de bois de sciage, à divers âges durant la période de révolution. Ces valeurs seront utilisés dans les études de rentabilité.

Il convient de noter ici qu'il existe des différences entre les valeurs présentées dans les tableaux 2 et 3. Ces différences proviennent du fait que l'intervalle de temps entre les coupes (rotation) ainsi que l'âge d'exploitation sont différents. Dans le tableau 3, la rotation est constante et égale à 10 ans alors que dans le tableau 2, elle varie entre 11 et 13 ans. D'une façon générale, et en pratique,

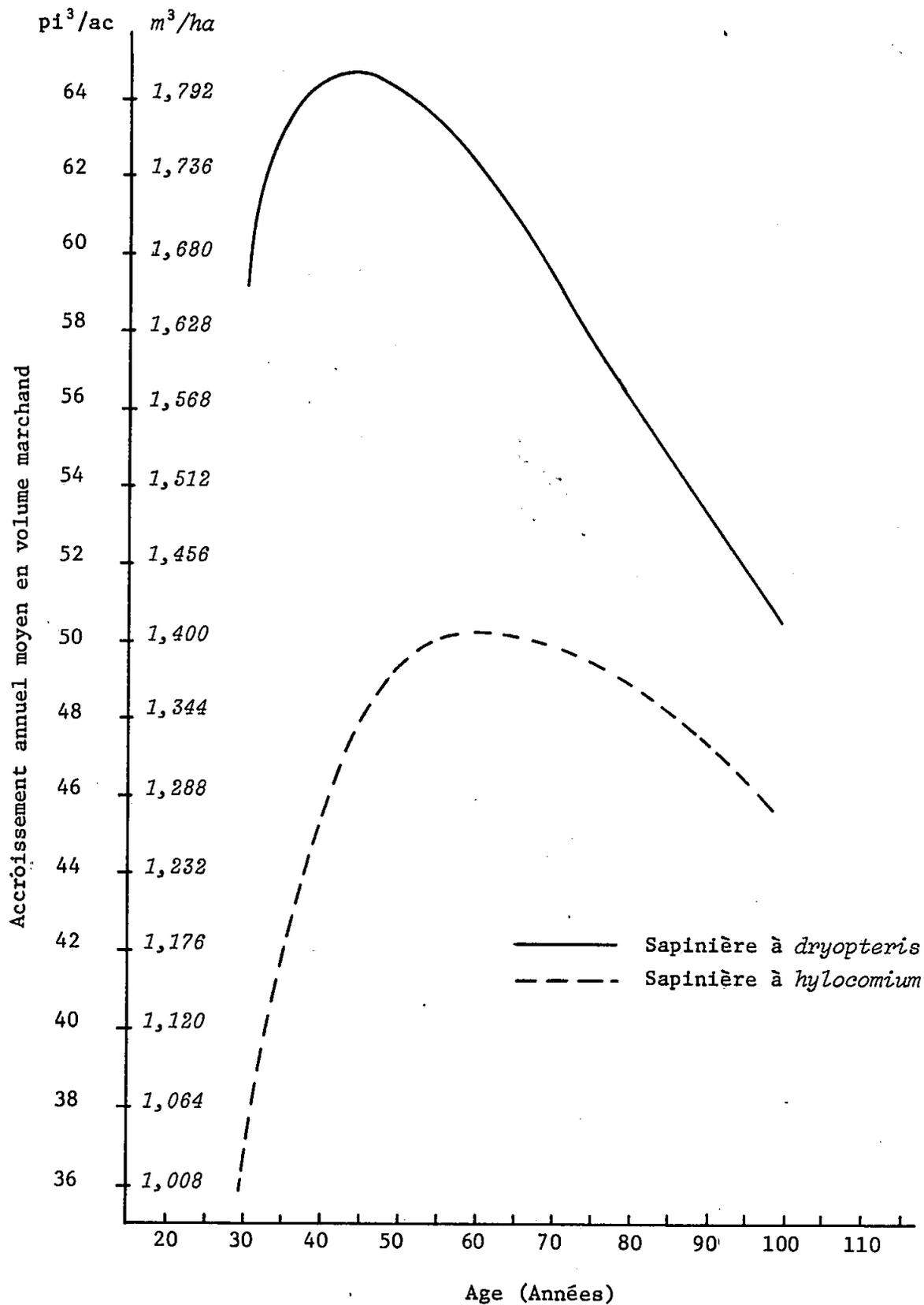


FIGURE I. Accroissement annuel moyen en volume en fonction de l'âge dans les sapinières non traitées.

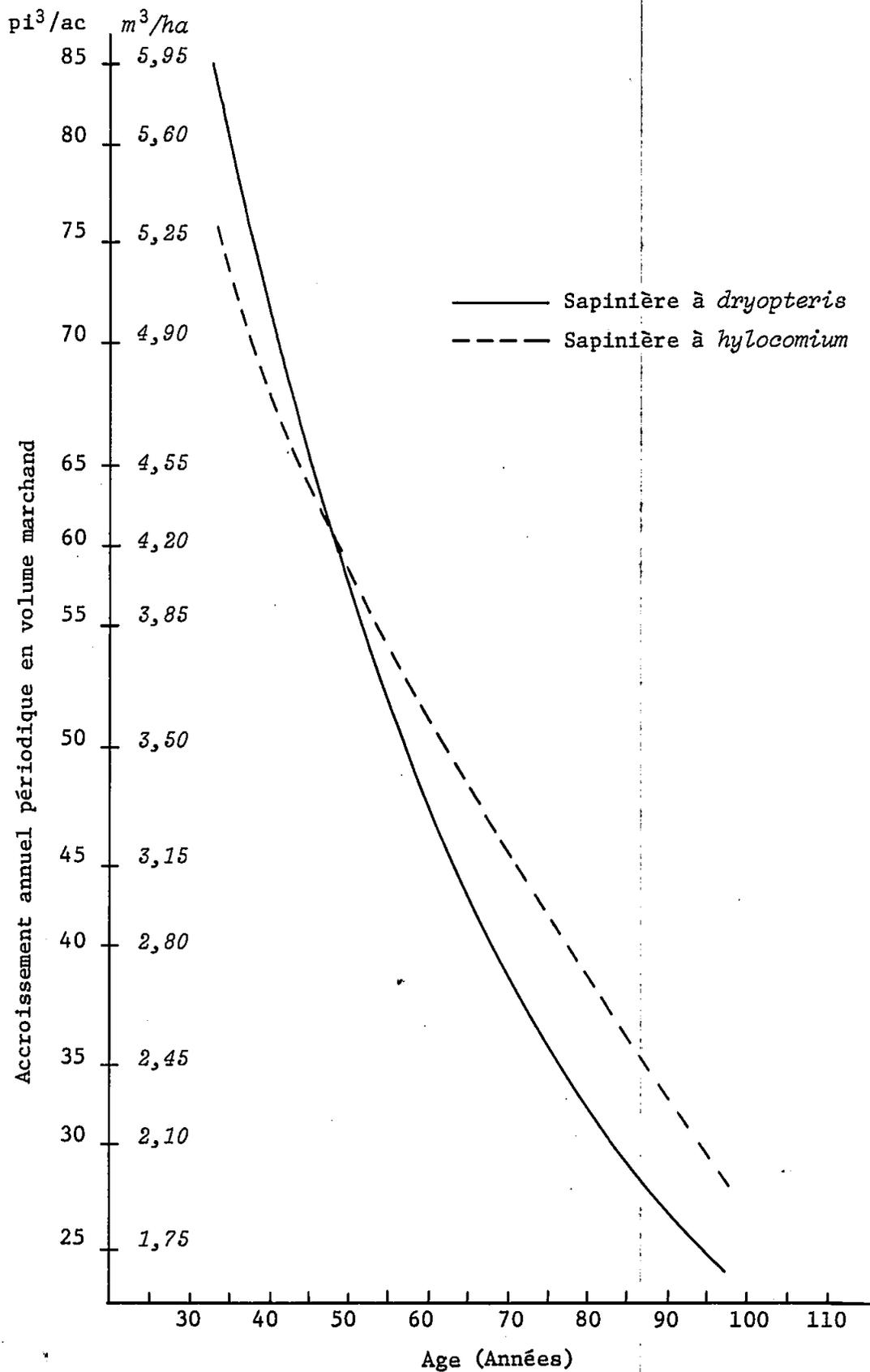


FIGURE II. Accroissement annuel périodique en volume en fonction de l'âge dans les sapinières non traitées.

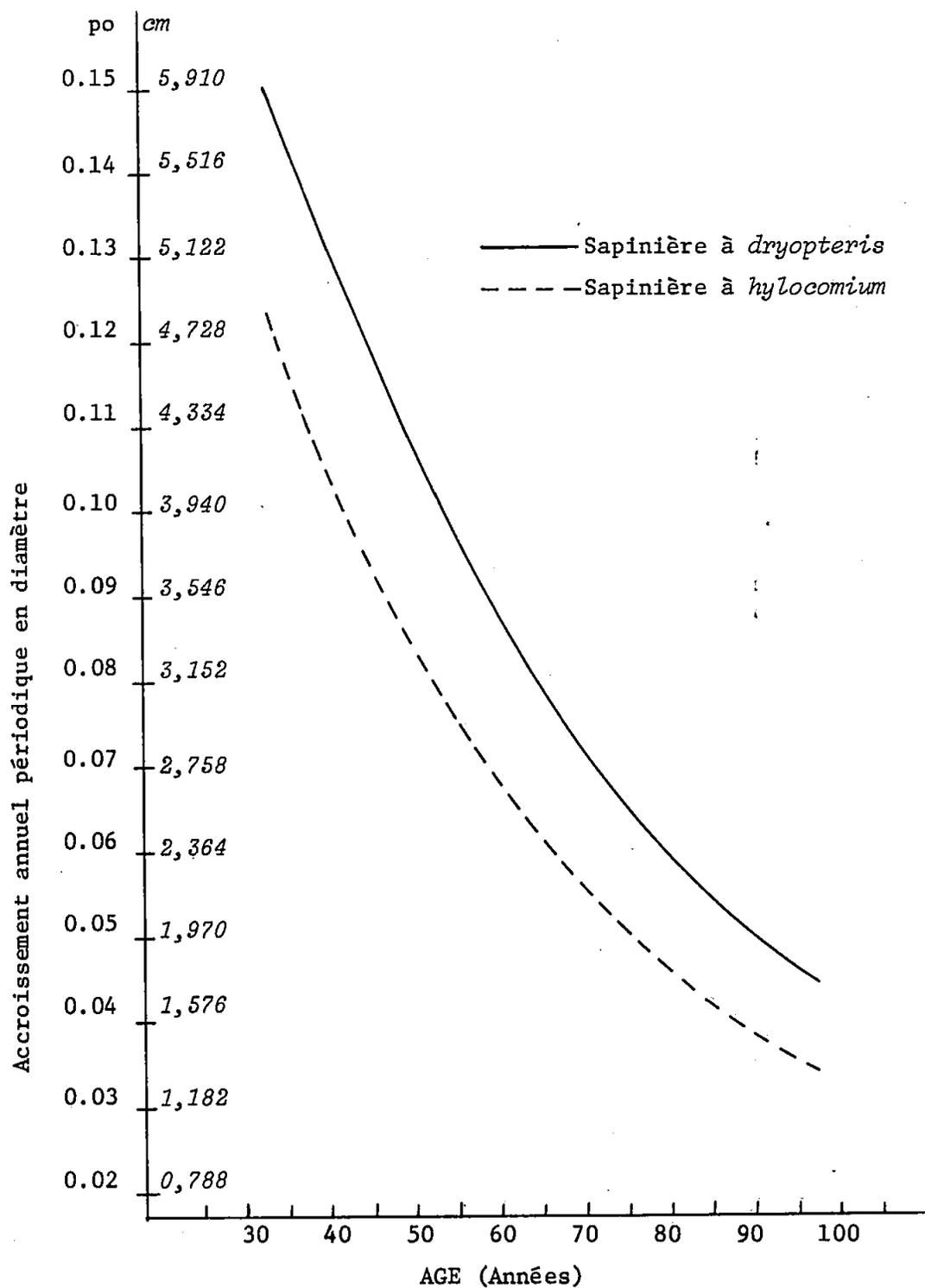


FIGURE III. Accroissement annuel périodique (en diamètre) en fonction de l'âge dans les sapinières non traitées.

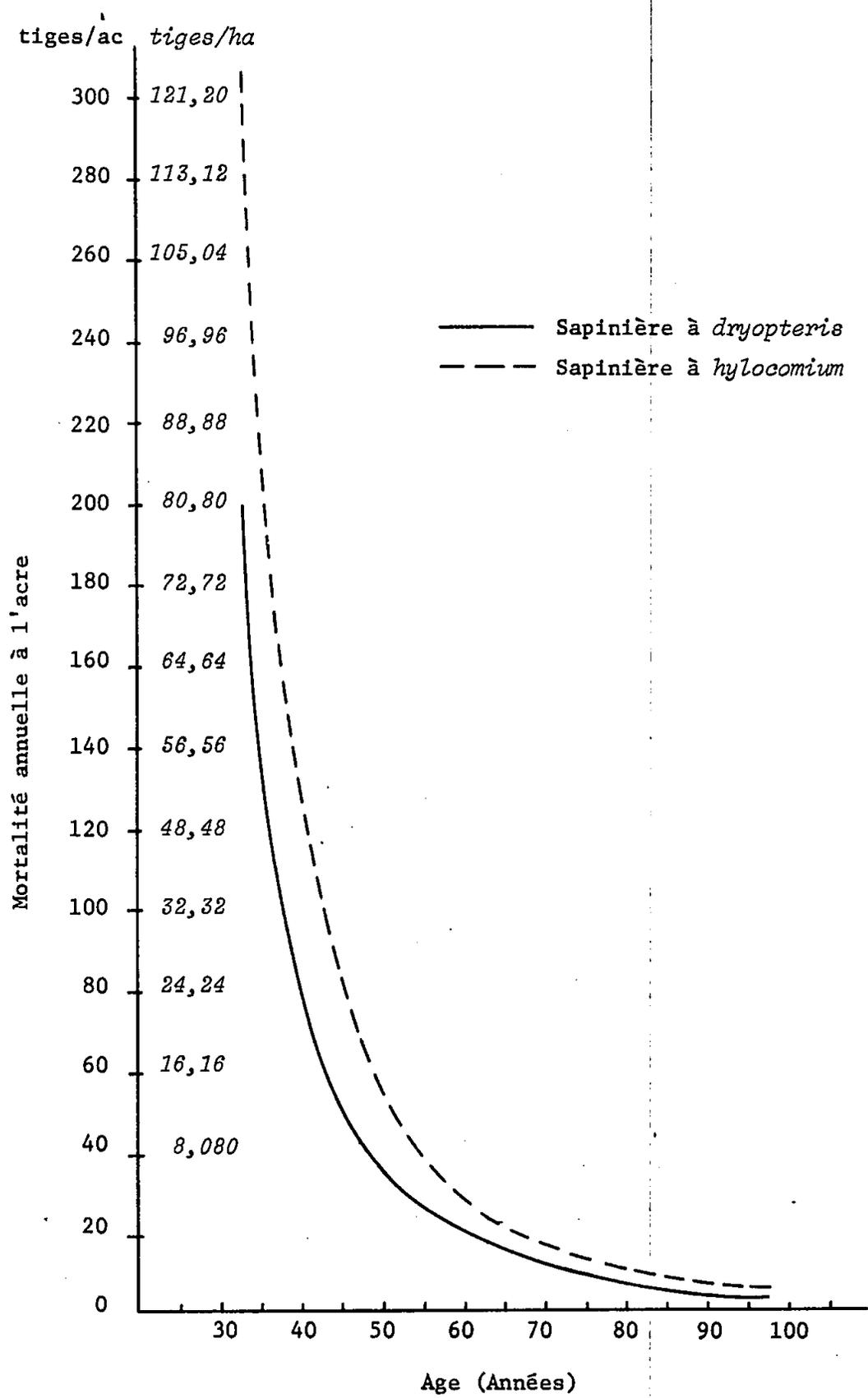


FIGURE IV. Relation entre la mortalité annuelle et l'âge dans les sapinières non traitées.

Tableau 3. Production ligneuse des sapinières éclaircies, suivant l'utilisation.				
Age du peuplement années	Nature du traitement	Volume marchand récupéré à l'acre		
		bois à pâte	utilisation intégrée	
		cunits <sup>1</sup>	cunits	Mpmp <sup>2</sup>
Sapinière à <i>dryopteris</i> - Indice de fertilité 50				
15 à 25	Eclaircie précommerciale	0	0	0
35	1ère éclaircie	7	7	0
45	2 <sup>e</sup> éclaircie	9	6	1.2
55	Coupe finale	29	4	10.4
Sapinière à <i>hylacomium</i> - Indice de fertilité 40				
15 à 25	Eclaircie précommerciale	0	0	0
35	1ère éclaircie	7	7	0
45	2 <sup>e</sup> éclaircie	9	5	1.6
55	3 <sup>e</sup> éclaircie	9	3	2.4
65	Coupe finale	34	2	12.8
<sup>1</sup> : 1 cunit/ac = 6,997 m <sup>3</sup> /ha <sup>2</sup> : Mpmp/ac = 17,493 m <sup>3</sup> /ha				

les rotations sont variables et vont de 12 à 15 ans dans le cas des sapinières. Le tableau 2 présente donc des données qui se rapprochent davantage de la pratique. Dans le tableau 3, les âges d'exploitabilité optimums, tant du point de vue économique que sylvicole, ont été fixés à 55 et 65 ans au lieu de 60 et 70 ans comme dans le tableau 2. D'une

manière ou de l'autre, le volume récolté pourra varier quelque peu, mais la production au cours d'une révolution sera sensiblement la même.

Comme seuls les résineux ont été utilisés jusqu'à présent dans les travaux de restauration, il n'a pas été tenu compte de la présence de feuillus (bouleau blanc et bouleau jaune surtout) dans les estimations de la production ligneuse, ce qui fait en sorte que la sapinière à *hylocomium* donne une production ou un rendement plus élevé que celle à *dryopteris*, cette dernière renfermant une plus forte proportion d'essences feuillues. Ces peuplements représentent des conditions typiques qui ont fait l'objet de traitements, notamment d'éclaircies précommerciales, au cours des récentes années.

Les hypothèses sur lesquelles cette étude est fondée, du moins en partie, sont exposées au tableau 4 qui montre quelques caractéristiques de sapinières ayant subi 2 éclaircies (B) et 3 éclaircies, dont une précommerciale (C), par comparaison avec une sapinière non éclaircie (A). Cette dernière renferme 6 000 tiges d'un pouce (2,54 cm) et plus à l'acre (14 800 ti/ha) à l'âge de 20 ans. Le nombre de tiges dans les sapinières de cet âge peut varier très fortement, allant de moins de 2 000 (4 950) à plus de 11 000 (27 200), mais 6 000 (14 800) représente une moyenne. Le nombre de tiges diminue à mesure que l'âge augmente, par suite de la mortalité naturelle, jusqu'à 1 100 (2 700) à 55 ans. A cet âge, le volume marchand du peuplement non éclairci est de 25 cunits/acre (175 m<sup>3</sup>/ha) et sa structure est telle que le nombre d'arbres par cunit, lors de la coupe finale, est aussi élevé que 21.

Tableau 4. Quelques caractéristiques d'une sapinière non éclaircie comparées à celles de sapinières éclaircies et exerçant une influence sur le coût de l'exploitation lors de la coupe finale.

Age du peuplement (années)	Caractéristiques <sup>1</sup>	Peuplement non éclairci A	Peuplement éclairci à 35 et 45 ans B	Peuplement éclairci à 20, 35 et 45 ans <sup>2</sup> C
20	Tiges/acre <sup>3</sup>	6 000	6 000	2 500
35	Tiges/acre Vol. march. cunits/acre <sup>4</sup>	3 500 18	2 900 18	1 200 21
45	Tiges/acre Vol. march. cunits/acre	1 700 22	1 100 24	700 25
55	Tiges/acre Vol. marchand. cunits/acre Diamètre moyen, pouces <sup>5</sup> Arbres/cunit	1 100 25 6.0 21	700 27 8.0 14	400 29 9.0 12

<sup>1</sup> : Immédiatement après l'éclaircie, à l'exception du volume qui indique la production ligneuse totale obtenue à divers âges.

<sup>2</sup> : A 20 ans, éclaircie précommerciale;

<sup>3</sup> : 1 tige/acre = 2,471 tiges/hectare;

<sup>4</sup> : 1 cunit/acre = 6,997 m<sup>3</sup>/ha;

<sup>5</sup> : 1 pouce = 2,54 centimètres.

Par ailleurs, la sapinière C (dernière colonne du tableau 4) a vu son nombre de tiges à 20 ans passer de 6 000 à 2 500 (14 800 à 6 200), par suite de l'éclaircie précommerciale dont l'objectif principal est de régulariser l'espacement entre les arbres et ainsi leur assurer des dimensions plus uniformes et plus fortes tout en diminuant leur nombre. Après une deuxième éclaircie pratiquée à 35 ans, puis une troisième à 45 ans, il ne reste plus que 400 arbres à l'acre (1 000 tiges/ha) au moment de la coupe finale, soit un peu plus du tiers de celui du peuplement A non éclairci. La production totale obtenue à cet âge est de 29 cunits/acre (200 m<sup>3</sup>/ha), ce qui ne représente que 4 cunits (28 m<sup>3</sup>) de plus que celle du peuplement A. Bien sûr, les éclaircies ont produit entre temps 7 cunits (49 m<sup>3</sup>) à 45 ans, ce qui représente environ le tiers du volume sur pied à chacun de ces âges. Le principal avantage d'un aménagement intensif, outre celui d'une production plus élevée au cours de la révolution, réside peut-être dans l'amélioration de la structure du peuplement, ce qui se traduit par un nombre d'arbres par cunit égal à 12 seulement, à 55 ans, et qui peut contribuer à réduire sensiblement les coûts d'exploitation lors de la coupe finale.

Le peuplement B, qui a subi 2 éclaircies à 35 et à 45 ans mais qui n'a pas été éclairci à 20 ans, présente des caractéristiques intermédiaires mais plus voisines de celles du peuplement C éclairci 3 fois successivement.

Il convient de remarquer que les productions ligneuses indiquées au tableau 4 ne tiennent pas compte des pertes catastrophiques pouvant résulter d'incendies, de chablis ou d'épidémies d'insectes. Si les résultats de ces analyses devaient être appliqués à de très vastes

étendues, il conviendrait d'allouer un facteur de sécurité qui tienne compte de la possibilité de pertes pouvant résulter de l'une ou l'autre de ces causes.

## CHAPITRE II

### RENTABILITÉ DES ÉCLAIRCIES

#### 2.1-. MODE DE CALCUL DU TAUX DE RENTABILITÉ.

Les bénéfices provenant d'investissements dans l'aménagement intensif de peuplements forestiers peuvent être déterminés soit (1) par le taux de rentabilité, qui est le taux annuel escompté auquel la valeur du capital investi augmente durant un certain nombre d'années, soit (2) par la valeur nette actuelle des coûts et des revenus futurs, escomptés au présent à un taux d'intérêt donné. Le taux de rentabilité est étroitement lié à la valeur nette actuelle, et ces deux paramètres requièrent les mêmes renseignements au sujet des coûts et des revenus.

Il est à remarquer que, en foresterie, le capital est généralement investi en une ou plusieurs étapes durant la phase de jeunesse des peuplements, tandis que les revenus sont retardés et souvent répartis sur plusieurs décennies. Dans des cas comme ceux-ci, où les coûts et les revenus se produisent à des moments différents, il convient d'escompter ceux-ci à une époque définie et à un taux d'intérêt donné.

L'époque ou le moment choisi, dans la présente étude, est soit généralement l'année de l'établissement du peuplement (âge 0), soit l'âge d'exploitabilité dans certains cas. Le taux d'intérêt utilisé pour escompter au présent est le taux de rentabilité. Etant donné que ce taux influence considérablement les estimations des bénéfices sur l'investissement, il est important qu'il soit réaliste. Mais puisque les opportunités d'investir sont grandes et diversifiées, surtout pour l'Etat, les calculs de rentabilité ont été faits suivant divers taux d'intérêt allant de 3 à 7%.

## 2.2-. LES COÛTS.

Les coûts impliqués dans la production de bois peuvent se subdiviser en trois groupes: (a) les coûts d'acquisition du terrain, (b) les coûts d'installation et d'amélioration des peuplements et (c) les dépenses annuelles.

### 2.2.1-. LES COÛTS D'ACQUISITION DU TERRAIN.

Dans le cas de l'Etat, qui est déjà propriétaire du terrain et n'a pratiquement pas d'autre alternative que de le conserver, le terrain ne doit pas être considéré comme un coût d'investissement.

### 2.2.2-. LES COÛTS D'INSTALLATION ET D'AMÉLIORATION DES PEUPEMENTS.

Comme cette étude a trait à la restauration de peuplements issus de régénération naturelle, par opposition à des peuplements artificiels (provenant de plantations ou d'ensemencements artificiels), les coûts directs d'installation sont nuls et ont été estimés comme tels.

Quant aux coûts d'amélioration, ils sont aussi nuls si aucun traitement sylvicole dépourvu de récolte, comme les éclaircies précommerciales ou des élagages artificiels, n'est effectué. Par ailleurs, si de tels traitements sont pratiqués, leur coût direct et les frais d'administration y afférant constituent des coûts d'amélioration des peuplements. Etant donné que la majorité des travaux de restauration entrepris par le ministère des Terres et Forêts ont justement porté sur l'éclaircie précommerciale, c'est cette dernière alternative qui a été retenue, soit le cas de sapinières éclaircies précommercialement avant de subir deux ou trois éclaircies avec récupération de matière ligneuse.

Les coûts d'éclaircie précommerciale, incluant ceux de la main-d'oeuvre, de l'équipement et, lorsqu'il y a lieu, des produits chimiques, varient de \$20. à \$45. l'acre (\$50. à \$110./ha) pour les fins de cette étude. Il semble possible d'effectuer des éclaircies précommerciales pour la somme de \$20. à \$25. l'acre (\$50. à \$60./ha) lorsque les sapinières sont traitées très jeunes (vers 15 ans) manuellement au moyen de produits chimiques ou mécaniquement au moyen d'une machinerie appropriée. Lorsque le traitement est effectué vers 25 ans par des méthodes manuelles (hachette ordinaire ou scie à chaîne), le coût est généralement de l'ordre de \$40. l'acre (\$100./ha) et davantage <sup>1</sup>. Ces coûts sont basés sur le traitement manuel de 2 000 à 2 500 pouces

---

<sup>1</sup> On voudra bien noter que cette étude a été effectuée en 1969 et 1971, c'est-à-dire avant la récente poussée d'inflation qui s'est manifestée notamment par des hausses successives du salaire minimum et du coût du bois; par ailleurs, les revenus ont aussi augmenté proportionnellement, ce qui en définitive n'enlève aucune valeur aux résultats.

(5 080 à 6 350 cm) de diamètre sur un total de 7 000 pouces (17 780 cm) de diamètre (équivalent de 7 000 arbres d'un pouce (2,54 cm) de diamètre à hauteur de poitrine). Pour les fins des analyses, deux moments d'application ont été prévus pour les éclaircies précommerciales, soit les âges de 15 et de 25 ans, au choix de l'aménagiste, et trois coûts ont été envisagés pour chacun des types de sapinières, soit \$20.00, \$30.00 et \$40.00/acre (\$50., \$75. et \$100./ha) pour celle à *dryopteris* et \$25.00, \$35.00 et \$45.00/acre (\$62.50, \$87.50 et \$112.50/ha) pour celle à *hylocomium*. Cette dernière sapinière coûte généralement plus cher à traiter en raison du plus grand nombre de tiges qu'elle renferme à âge égal.

#### 2.2.3-. LES DÉPENSES ANNUELLES.

Les dépenses annuelles, comprenant essentiellement les frais administratifs du programme de restauration, ont été évaluées et fondues en une seule donnée fixée pour la durée d'une révolution. Les analyses qui suivent tiennent compte de deux niveaux de dépenses annuelles fixées à \$0.30 et à \$0.40 l'acre (\$0.75 à \$1.00/ha).

#### 2.2.4-. VALEUR PRÉSENTE.

Basée sur chacun de ces coûts, la valeur présente de tous les coûts possibles au cours d'une révolution a été établie tant pour la sapinière à *dryopteris* que pour celle à *hylocomium*. La formule utilisée pour escompter au présent les coûts d'amélioration des peuplements est la suivante:

$$1/(1 - i)^n$$

Celle employée pour déterminer la valeur présente des coûts annuels durant une révolution est:

$$\frac{(1 - i)^n - 1}{i (1 - i)^n}$$

Les valeurs présentes de ces divers coûts, escomptées à des taux d'intérêt variant entre 3 et 7%, sont présentées au tableau 5.

### 2.3-. LES REVENUS

Celui qui investit dans la production de bois s'attend bien entendu à récolter des produits ligneux ou d'autres bénéfiques dans l'avenir. Les revenus consistent, pour l'Etat, dans les ventes de bois provenant des coupes (revenus directs) et dans les taxes directes et indirectes engendrées par la transformation d'une corde de bois, depuis l'arbre sur pied en forêt jusqu'aux produits finis (revenus indirects).

#### 2.3.1-. REVENUS INDIRECTS.

Diverses évaluations des revenus indirects ont été faites au cours des récentes années, entre autres celle de Lussier et Maheux (1964). Ces revenus indirects sont presque également partagés entre les gouvernements fédéral et provincial. Dans la présente étude, la part du Québec est évaluée à \$12.00/corde ou \$14.12/cunit ( $\$5./m^3$ ) ou à \$8.00/Mpmp ( $\$1.12/m^3$ ).

#### 2.3.2-. REVENUS DIRECTS.

Comme il n'y a pas moyen de prédire quel sera, dans plusieurs années, le prix du bois provenant des peuplements actuels, il faut en arriver à des estimations qui peuvent être utilisées dans les calculs de rentabilité. Ces prix du bois ont été estimés, dans les calculs afférant à cette étude, à \$2.00/corde ou \$2.35/cunit ( $\$0.72/m^3$ ) et à \$20.00/Mpmp ( $\$2.80/m^3$ ) pour les résineux. Il convient de noter ici que ces prix sont appliqués non seulement aux rendements actuels, mais aussi

Tableau 5. Valeurs présentes des coûts de diverses possibilités d'aménagement intensif pour des sapinières durant une révolution.

Age (années)	Traitement	Coût \$	Valeurs escomptées (\$) au taux de				
			3%	4%	5%	7%	
Sapinière à <i>dryopteris</i> - Indice de fertilité 50 - Age d'exploitabilité 55 ans							
15	Eclaircie précommerciale	20.00	12.84	11.11	9.62	8.35	7.25
15	Eclaircie précommerciale	30.00	19.26	16.16	14.43	12.52	10.87
25	Eclaircie précommerciale	20.00	9.55	7.50	5.91	4.66	3.68
25	Eclaircie précommerciale	30.00	14.33	11.25	8.86	6.99	5.53
25	Eclaircie précommerciale	40.00	19.10	15.00	11.81	9.32	7.37
-	Dépenses annuelles	0.30	8.03	6.63	5.59	4.80	4.18
-	Dépenses annuelles	0.40	10.71	8.84	7.45	6.40	5.58
Sapinière à <i>hylocomium</i> - Indice de fertilité 40 - Age d'exploitabilité 65 ans							
15	Eclaircie précommerciale	25.00	16.05	13.88	12.02	10.43	9.06
15	Eclaircie précommerciale	35.00	22.47	19.43	16.83	14.60	12.68
25	Eclaircie précommerciale	25.00	11.94	9.38	7.38	5.82	4.60
25	Eclaircie précommerciale	35.00	16.72	13.13	10.33	8.15	6.45
25	Eclaircie précommerciale	45.00	21.49	16.88	13.29	10.48	8.29
-	Dépenses annuelles	0.30	8.03	6.63	5.59	4.80	4.18
-	Dépenses annuelles	0.40	10.71	8.84	7.45	6.40	5.58

aux produits futurs, comme il est d'usage de faire avec ce genre d'analyses. Toutefois, une valeur de \$4.00/corde ou \$4.70/cunit ( $\$1.45/m^3$ ) au moment de la coupe finale, par suite de frais réduits d'exploitation dus à la structure du peuplement améliorée par les coupes partielles, a aussi été prise en considération.

### 2.3.3-. VALEUR PRÉSENTE.

La valeur présente des revenus a été calculée de la même façon que celle des coûts, c'est-à-dire en escomptant, à divers taux d'intérêt, la valeur de tous les revenus réalisés au cours d'une révolution. Ces valeurs sont présentées aux tableaux 6 et 7.

### 2.4-. EXPRESSIONS DE LA RENTABILITÉ.

#### 2.4.1-. VALEUR PRÉSENTE NETTE.

La valeur présente nette, exprimée en \$/acre, qui constitue une mesure des bénéfices d'investissement, est obtenue en soustrayant la valeur présente des coûts de celle des revenus. Ces valeurs présentes ont été calculées au tableau 8 pour une sapinière à *dryopteris* ayant subi une éclaircie précommerciale à 15 ans au coût de \$20./acre ( $\$50./ha$ ) et pour des frais annuels de \$0.30/acre ( $\$0.75/ha$ ). Lorsque la valeur présente nette est positive, elle indique que l'investissement non seulement produit des revenus suffisants pour faire fructifier durant une révolution le capital investi au taux d'escompte déterminé, mais aussi procure un revenu supplémentaire égal à cette valeur présente. Ainsi, dans l'exemple précité, la valeur présente varie de \$153.29 à \$17.99 ( $\$380. \text{ à } \$44./ha$ ) suivant que le taux d'escompte va de 3 à 7%.

Tableau 6. Valeurs présentes des revenus de diverses possibilités d'aménagement intensif pour des sapinières durant une révolution. Production de bois à pâte seulement.

Age (années)	Récolte lors des interventions (cunits/acre)	Valeur du bois <sup>1</sup> \$	Valeurs escomptées (\$) au taux de								
			3%	4%	5%	6%	7%				
Sapinière à <i>dryopteris</i> - Indice de fertilité 50 - Age d'exploitabilité 55 ans.											
35	7	2.35	5.85	4.17	2.98	2.14	1.54				
45	9	2.35	5.59	3.62	2.35	1.53	1.01				
55	29	2.35	13.41	7.88	4.65	2.77	1.65				
Valeur présente des revenus directs							24.85	15.67	9.98	6.44	4.20
Valeur présente des revenus indirects							149.31	94.19	60.03	38.71	25.22
Valeur présente de tous les revenus							174.16	109.86	70.01	45.15	29.42
Sapinière à <i>hylacomium</i> - Indice de fertilité 40 - Age d'exploitabilité 65 ans.											
35	7	2.35	5.85	4.17	2.98	2.14	1.54				
45	9	2.35	5.59	3.62	2.35	1.53	1.01				
55	9	2.35	4.16	2.45	1.44	0.86	0.51				
65	34	2.35	11.70	6.24	3.35	1.80	0.98				
Valeur présente des revenus directs							27.30	16.48	10.12	6.33	4.04
Valeur présente des revenus indirects							164.02	99.00	60.90	38.10	24.28
Valeur présente de tous les revenus							191.32	115.48	71.02	44.43	28.32

<sup>1</sup> Prix du bois livré au chemin, déduction faite des coûts pour la coupe et le débusquage.

Tableau 7. Valeurs présentes des revenus de diverses possibilités d'aménagement intensif pour des sapinières durant une révolution. Production de bois à pâte et de sciage.

Age (années)	Récolte lors des interventions cunits/acre	Mmp/acre	Valeur du bois		Valeurs escomptées (\$) au taux de				
			cunits	Mmp	3%	4%	5%	6%	7%
Sapinière à <i>dryopteris</i> - Indice de fertilité 50 - Age d'exploitabilité 55 ans									
35	7	0	2.35	20.00	5.85	4.17	2.98	2.14	1.54
45	6	1.2	2.35	20.00	10.07	6.52	4.24	2.76	1.81
55	4	10.4	2.35	20.00	42.78	25.15	14.85	8.82	5.26
Valeur présente des revenus directs									
					58.70	35.84	22.07	13.72	8.61
Valeur présente des revenus indirects									
					87.55	57.35	37.96	25.39	17.13
Valeur présente de tous les revenus									
					146.25	93.19	60.03	39.11	25.74
Sapinière à <i>hylocomium</i> - Indice de fertilité 40 - Age d'exploitabilité 65 ans.									
35	7	0	2.35	20.00	5.85	4.17	2.98	2.14	1.54
45	5	1.6	2.35	20.00	11.57	7.49	4.87	3.18	2.08
55	3	2.4	2.35	20.00	10.83	6.37	3.76	2.23	1.33
65	2	12.8	2.35	20.00	38.17	20.36	10.92	5.92	3.20
Valeur présente des revenus directs									
					66.42	38.39	22.53	13.47	8.15
Valeur présente des revenus indirects									
					88.42	56.65	36.88	24.39	16.33
Valeur présente de tous les revenus									
					154.84	95.04	59.41	37.86	24.48

Tableau 8. Valeurs présentes des revenus et des coûts durant une révolution de 55 ans. Sapinière à *dryopteris*. Indice de fertilité 50. Eclaircie précommerciale à 15 ans à \$20./acre (\$50./ha) et frais annuels de \$0.30/acre (\$0.75/ha).

Item	Taux d'escompte				
	3%	4%	5%	6%	7%
Valeur présente des revenus	\$174.16	109.86	70.01	45.15	29.42
Valeur présente des coûts	\$ 20.87	17.74	15.21	13.15	11.43
Valeur présente nette	\$153.29	92.12	54.80	32.00	17.99

#### 2.4.2-. VALEUR D'ATTENTE DU FONDS.

On doit remarquer ici que la valeur présente nette peut servir à comparer divers investissements, pourvu que les périodes de révolution soient d'égale longueur. Comme ce n'est généralement pas le cas, il suffit d'ajuster ces valeurs nettes présentes en calculant la valeur d'attente du fonds. Celle-ci se trouve à ajuster automatiquement tous les investissements effectués dans la production ligneuse, peu importe la longueur de la période de révolution: la valeur d'attente du fonds constitue donc une mesure des bénéfices que procure l'investissement.

#### 2.4.3-. TAUX DE RENTABILITÉ.

Le taux de rentabilité est le taux d'intérêt qui fait que la somme des coûts capitalisés est égale à celle de tous les revenus capitalisés.

Ce taux se calcule très facilement lorsque la forêt est aménagée de façon extensive et qu'une seule coupe, la coupe finale, est pratiquée en fin de révolution. Il arrive toutefois, et c'est le cas

présent, que les investissements dans la production ligneuse soient plus complexes: il peut exister plusieurs coûts et plusieurs revenus peuvent être perçus durant une révolution, correspondant à divers traitements sylvicoles. On ne peut plus alors calculer directement le taux de rentabilité, mais on en fait une approximation graphique. Il s'agit, dans pareil cas, de calculer les valeurs actuelles des coûts et des revenus, au cours d'une révolution, en utilisant divers taux d'intérêt, puis d'établir les régressions ou les courbes de ces coûts et de ces revenus par rapport aux taux d'intérêt choisis. Le taux de rentabilité est le taux d'intérêt pour lequel la valeur présente des coûts est égale à celle des revenus. Ainsi, au tableau 8, il est facile de constater que la valeur présente nette tend à devenir nulle, ou que la valeur présente des revenus tend à égaler celle des coûts, à mesure que le taux d'intérêt augmente. Ces conditions sont réalisées lorsque le taux est de 9.5%, comme l'indique la figure V.

Le taux de rentabilité peut aussi se déterminer en exprimant la relation du taux d'intérêt à la valeur présente nette ou à la valeur d'attente du fonds: le taux de rentabilité est le taux d'intérêt qui correspond à une valeur présente nette ou à une valeur d'attente de fonds nulle.

En général, lorsqu'on aménage des peuplements forestiers de façon intensive, la valeur présente des coûts n'est que peu influencée par le taux d'escompte employé, parce que la plupart des coûts ont lieu au début ou du moins durant la première moitié de la période de révolution. Ce phénomène se constate très bien au tableau 8, où la valeur présente des coûts ne varie que faiblement, de \$20.87 à \$11.43 l'acre

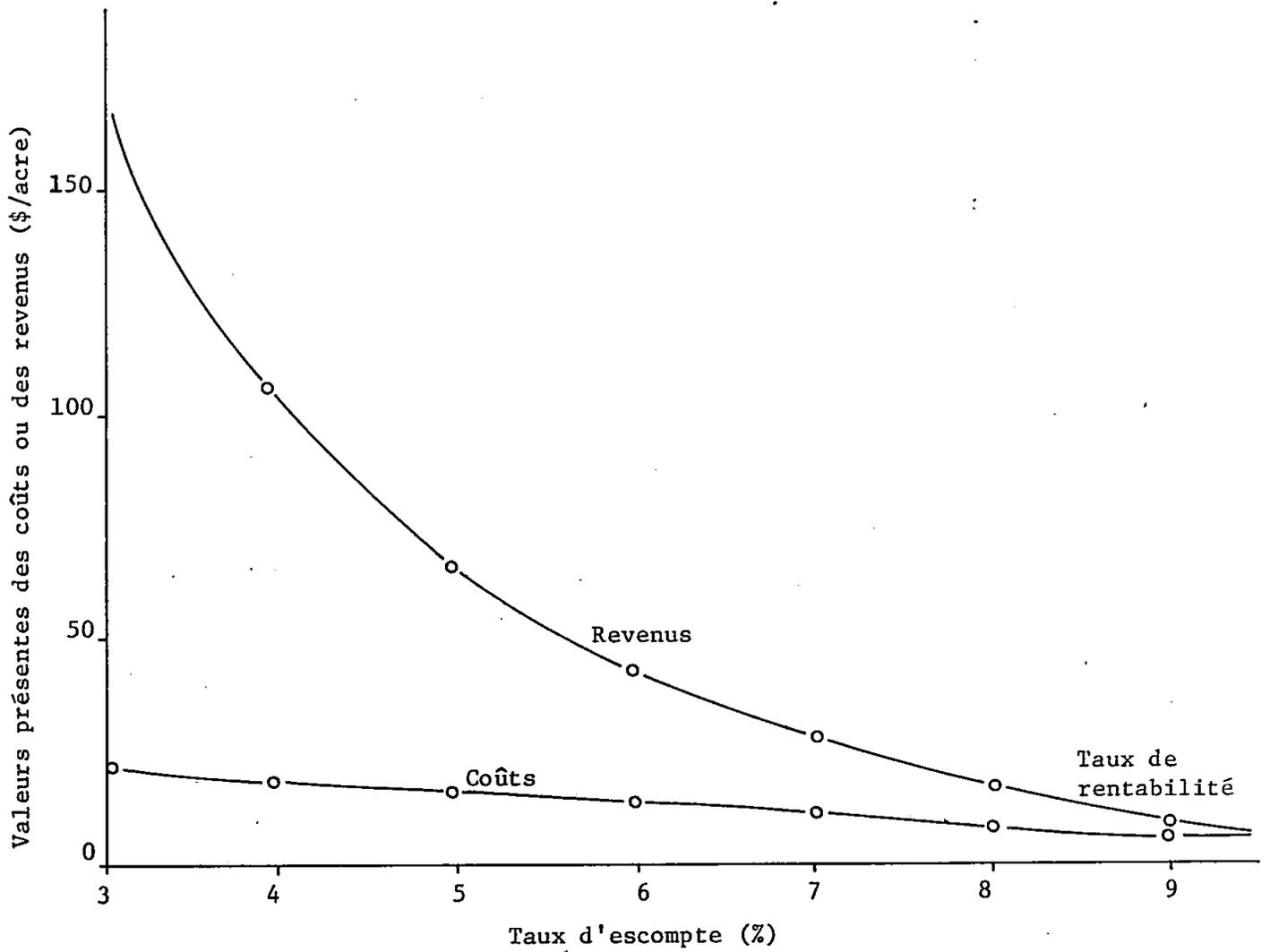


FIGURE V. Estimation du taux de rentabilité pour une sapinière à *dryopteris* aménagée intensivement durant une période de révolution de 55 ans.

(\$52. à \$28./ha), suivant le taux d'intérêt, et à la figure V, où la courbe des coûts est voisine de l'horizontale. Par ailleurs, la valeur présente des revenus est sensiblement affectée par le taux d'intérêt, parce que la plupart des revenus sont perçus plutôt vers la fin de la période de révolution et sont, par conséquent, escomptés durant un grand nombre d'années. Ainsi, au tableau 8, on voit combien fortement la valeur présente des revenus varie avec le taux d'intérêt, puisqu'elle passe de \$174.16 à \$29.42 (\$430. à \$73./ha) lorsque le taux d'intérêt varie de 3 à 7%. La courbe des revenus à la figure V illustre ce fait.

La détermination de la valeur présente des coûts et des revenus permet non seulement de mesurer les bénéfices d'un investissement pour des conditions de milieu et de peuplement données, mais encore de comparer diverses alternatives qui s'offrent à l'aménagiste forestier.

#### 2.5-. RESULTATS.

Basé sur le revenu total (direct et indirect), le taux de rentabilité varie entre 9 et 10%, tant pour la sapinière à *dryopteris* que pour celle à *hylacomium* (tableaux 9 et 10). Plus l'éclaircie précommerciale est effectuée tardivement, plus on peut se permettre d'augmenter son coût. Toutefois, celui-ci ne devrait pas dépasser beaucoup \$40. l'acre (\$100./ha), comprenant le coût de la main-d'oeuvre et celui de l'équipement, dépréciation incluse, et des produits chimiques s'il y a lieu.

Tableau 9. Valeurs présentes des revenus et des coûts durant une révolution de 65 ans. Sapinière à *hlyocomium*. Indice de fertilité 40. Eclaircie précommerciale à 25 ans à \$45./acre (\$110./ha) et frais annuels de \$0.40/acre (\$1./ha). Production de bois à pâte.

Items	Taux d'escompte en %				
	3%	4%	5%	6%	7%
Valeur présente des revenus	\$191.32	115.48	71.02	44.43	28.32
Valeur présente des coûts	\$ 32.20	25.72	20.74	16.88	13.87
Valeur présente nette	\$159.12	89.76	50.28	27.55	14.45

Tableau 10. Valeurs présentes des revenus et des coûts durant une révolution de 55 ans. Sapinière à *dryopteris*. Indice de fertilité 50. Eclaircie précommerciale à 25 ans à \$20./acre (\$50./ha) et frais annuels de \$0.30/acre (\$0.75/ha). Production de bois à pâte.

Items	Taux d'escompte en %				
	3%	4%	5%	6%	7%
Valeur présente des revenus	\$174.16	109.86	70.01	45.15	29.42
Valeur présente des coûts	\$ 17.58	14.13	11.50	9.46	7.86
Valeur présente nette	\$156.58	95.73	58.51	35.69	21.56

Basé sur la valeur d'attente du fonds, le taux de rentabilité semble légèrement plus élevé, à coûts égaux, pour la sapinière à *dryopteris* sur station de première qualité que pour celle à *hlyocomium* sur station de deuxième qualité, mais la différence n'est pas considérable.

Par ailleurs, si l'on ne tient compte que des revenus directs provenant de la vente des bois, les taux de rentabilité fluctuent entre 2.5%, dans le cas où l'éclaircie précommerciale a coûté \$45. l'acre (\$110./ha) et où l'on a produit seulement des bois à pâte, à environ 6% dans le cas où son coût s'est maintenu à \$20. l'acre (\$50./ha), et où il y a eu production de bois à pâte et de sciage (tableau 11).

Tableau 11. Valeurs présentes des revenus et des coûts durant une révolution de 55 ans. Sapinière à <i>dryopteris</i> . Indice de fertilité 50. Eclaircie précommerciale à 15 ans à \$20./acre (\$50./ha) et frais annuels de \$0.30/acre (\$0.75/ha). Production de bois à pâte et de sciage.					
Items	Taux d'escompte en %				
	3	4	5	6	7
Valeur présente des revenus directs	\$58.70	35.84	22.07	13.72	8.61
Valeur présente des coûts	\$20.87	17.74	15.21	13.15	11.43
Valeur présente nette	\$37.83	18.10	6.86	0.57	-2.82

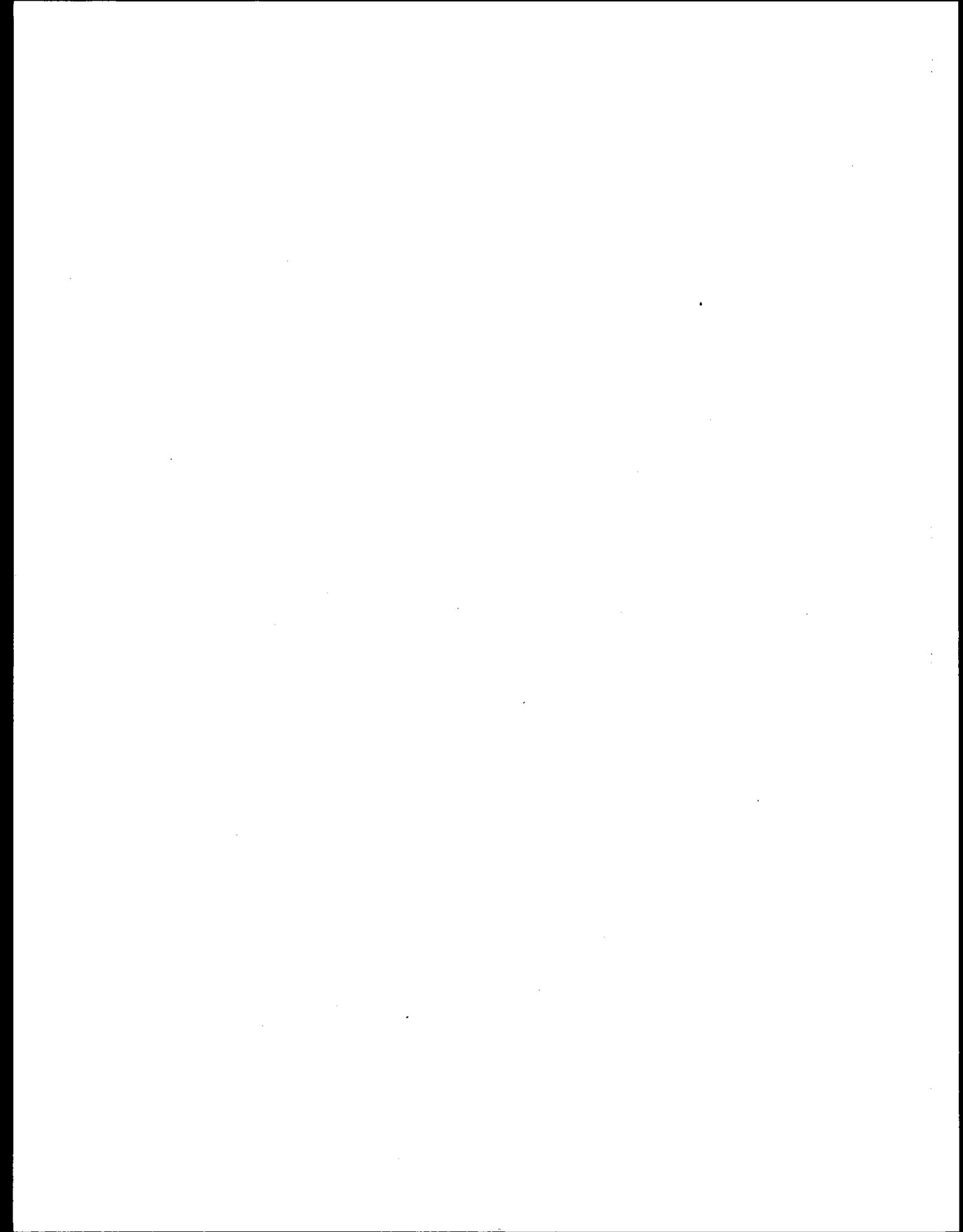
Les tableaux 12 et 13 présentent les estimations du revenu net à l'acre au bout de 55 ans lorsque la sapinière à *dryopteris* est aménagée intensivement (1) pour la production de bois à pâte seulement et (2) pour la production de bois à pâte et de sciage. A un taux d'escompte de 3%, le revenu total brut à l'acre au cours d'une révolution s'élèverait à \$126. et à \$298. (\$310. et \$735./ha) respectivement, tandis que le bénéfice annuel à l'acre serait de près de \$7. (\$17./ha). Ce bénéfice annuel représente plus qu'environ \$2./acre (\$5./ha) à un taux d'escompte de 7%.

Tableau 12. Estimation du revenu net à l'acre au bout de 55 ans. Sapinière à *dryopteris*. Indice de fertilité 50. Production de bois à pâte seulement.

	Taux d'escompte				
	3%	4%	5%	6%	7%
Valeur des produits d'éclaircie à 35 ans 7.0 cunits @ \$2.35 = \$16.45 Intérêt composé durant 20 ans.	\$ 29.71	36.04	43.65	52.76	63.66
Valeur des produits d'éclaircie à 45 ans 9.0 cunits @ \$2.35 = \$21.15 Intérêt durant 10 ans.	\$ 28.42	31.31	34.45	37.88	41.61
Valeur de la coupe finale, à 55 ans 29 cunits @ \$2.35 = \$68.15	\$ 68.15	68.15	68.15	68.15	68.15
Revenu total en 55 ans, à l'acre	\$126.28	135.50	146.25	158.79	173.42
Coûts annuels, planification et surveillance des travaux, \$0.30/acre	\$ 40.82	57.35	81.02	118.25	172.78
Revenu direct net, en 55 ans.	\$ 85.46	78.15	64.43	40.54	0.64
Revenu indirect, taxes sur transformation des produits du bois \$12.00/corde ou \$14.12/cunit	\$758.77	814.15	878.73	954.04	1041.95
Revenu net, en 55 ans	\$844.23	892.30	943.16	994.58	1042.59
Bénéfice annuel, à l'acre	\$ 6.20	4.67	3.46	2.52	1.81

Tableau 13. Estimation du revenu net à 1'acre au bout de 55 ans. Sapinière à *dryopteris*. Indice de fertilité 50. Production de sciage et de bois à pâte.

	Taux d'escompte				
	3%	4%	5%	6%	7%
Valeur des produits d'éclaircie à 35 ans 7.0 cunits @ \$2.35 = \$16.45 Intérêt composé durant 20 ans	\$ 29.71	36.04	43.64	52.75	63.66
Valeur des produits d'éclaircie à 45 ans 1.2 Mpmp @ \$20.00 = \$24.00 6.0 cunits @ \$2.35 = \$14.10 Total = \$38.10 Intérêt durant 10 ans	\$ 51.21	56.40	62.06	68.23	74.95
Valeur de la coupe finale, à 55 ans 10.4 Mpmp @ \$20.00 = \$208.00 4.0 cunits @ \$2.35 = 9.40 Total = \$217.40	\$217.40	217.40	217.40	217.40	217.40
Revenu total en 55 ans, à 1'acre	\$298.31	309.84	323.11	338.39	356.01
Coûts annuels, planification et surveillance des travaux \$0.30/acre	\$ 40.82	57.35	81.02	118.25	172.78
Revenu direct net, en 55 ans	\$257.49	252.49	241.29	220.14	183.23
Revenu indirect, taxes sur transformation des produits du bois \$12.00/corde ou \$14.12/cunit et \$8.00/Mpmp	\$444.94	495.86	555.57	625.58	707.70
Revenu net, en 55 ans	\$702.43	748.35	796.86	845.72	890.93
Bénéfice annuel, à 1'acre	\$ 5.16	3.91	2.92	2.15	1.55



## CHAPITRE III

### DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

#### 3.1- TAUX DE RENTABILITÉ ACCEPTABLES.

Les taux de rentabilité indiqués pour les quelques exemples de sapinières étudiées ici, en ne considérant que les revenus directs provenant des ventes de bois, sont en général assez faibles puisqu'ils varient entre 2.5 et 6% suivant la nature des peuplements, la qualité de station, le coût des traitements et le montant des frais annuels. Toutefois, les revenus indirects perçus par l'Etat québécois contribuent à hausser ces taux jusqu'à 10%, ce qui devient financièrement acceptable, en fin de compte, surtout si l'on ajoute à cela les impondérables tels que les effets sociaux et industriels. D'autres calculs de rentabilité ont été effectués notamment par Lussier et Tardif (1969).

On doit conclure qu'il importe de concentrer l'aménagement intensif des peuplements dans les meilleures stations, susceptibles de fournir une production élevée, et d'utiliser toutes les techniques qui permettent de réduire les coûts au minimum. En outre, s'il devenait

permis, à l'avenir, de mettre en marché des arbres de Noël provenant de telles éclaircies effectuées dans les forêts publiques, cette activité pourrait même dans certains cas apporter un revenu ou tout au moins faire ses frais.

### 3.2-. INFLUENCE DES COÛTS DES TRAITEMENTS SYLVICOLES.

Le tableau 14 indique de quelle façon s'accroissent les coûts escomptés à divers taux d'intérêt durant des périodes d'années déterminées. Ce tableau montre, par exemple, qu'un traitement ou un ensemble de traitements qui coûteraient \$5. par cunit ( $\$1.75/m^3$ ) de bois récolté équivaldrait, escompté à un taux de 7% durant 80 ans, à la jolie somme de \$1 121.15. Ceci montre l'obligation qu'ont les aménagistes forestiers de voir à ce que les fonds en foresterie soient investis de la façon la plus efficace possible.

Tableau 14. Accumulation des coûts, en dollars par cunit, occasionnés par un aménagement intensif.				
Temps (années)	Taux d'intérêt (%)	Coûts, \$/cunit		
		0.50	1.00	5.00
		Valeur finale de l'investissement, \$		
40	3	1.63	3.26	16.31
	5	3.52	7.04	35.20
	7	7.49	14.97	74.87
60	3	2.94	5.89	29.46
	5	9.34	18.68	93.40
	7	28.97	57.95	289.75
80	3	5.32	10.64	53.20
	5	24.78	49.56	247.80
	7	112.12	224.23	1 121.15

### 3.3- UTILISATION DES BOIS.

Il convient de remarquer que seuls les résineux ont été généralement utilisés dans les travaux de restauration forestière effectués jusqu'à présent. Si les essences feuillues, telles que le bouleau jaune, le bouleau blanc, le peuplier faux-tremble et même l'érable à sucre, étaient ou pouvaient être utilisées à l'avenir, les taux de rentabilité pourraient certes être augmentés. Une telle utilisation des bois feuillus de toutes qualités et essences existe déjà dans certaines régions, comme à Matane.

### 3.4- CHOIX ET CLASSIFICATION DES PEUPEMENTS A TRAITER.

Divers auteurs (Adamovich 1968) estiment que la production ligneuse provenant d'éclaircies successives effectuées dans des peuplements aménagés intensivement peut varier entre 40 et 50 p. 100 de la production totale au cours d'une révolution. Il faut cependant noter qu'une grande partie des peuplements qui sont biologiquement prêts à subir des éclaircies commerciales ne peuvent être éclaircies de façon économique. Etant donné que les pertes en volume de bois, causées par la mortalité naturelle, sont plus grandes dans les stations les plus fertiles, là où les volumes sur pied sont les plus élevés et la qualité du bois meilleure, il importe de récupérer cette mortalité éventuelle avant qu'elle ne se produise, au moyen de coupes partielles pratiquées dans les stations les plus productives.

Ces stations sont également celles qui requièrent une attention immédiate et soignée, de même que celles susceptibles de provoquer chez les peuplements qui s'y trouvent, la meilleure réaction aux traitements sylvicoles: on doit donc leur accorder la toute première priorité. A cet effet, il conviendrait de cartographier et de classifier

les peuplements à traiter, dans une région donnée, d'après leurs classes de potentiel sylvicole, elles-mêmes basées sur la productivité des stations et les difficultés d'exploitation (Vézina et Paillé 1969). Les peuplements situés à l'intérieur de chacune des classes de potentiel sylvicole pourraient être aménagés ou traités d'après des rotations et des révolutions dont la longueur serait établie en vue de maximiser la valeur présente des bénéfices nets.

### 3.5-. COÛT DES PRATIQUES FORESTIÈRES INTENSIVES.

On sait que la majeure partie du coût du bois, ou plus précisément du coût de production du bois, provient de l'exploitation elle-même, c'est-à-dire de l'abattage et du débusquage, et des frais d'administration et autres frais généraux. Il convient de remarquer, cependant, que le coût des pratiques forestières intensives dans leur ensemble représente généralement moins de 1 p. 100 du coût du bois coupé chaque année suivant le système conventionnel de la coupe à blanc. Ainsi, si le coût d'un cunit de bois est de \$30.00, une dépense de \$0.30 par cunit produit serait à même d'assurer l'exécution des travaux d'inventaire, d'aménagement, de sylviculture et de protection.

On estime (Stevenson 1966) que dans la région des Pins du Sud, aux Etats-Unis, le coût des diverses pratiques forestières, incluant l'inventaire, la protection, l'aménagement et la sylviculture, s'établit à \$1.50 ou \$2.00 l'acre (*\$3.75 ou \$5./ha*) de terrain productif par année. Dans l'Ouest canadien, il est d'environ \$0.50 (*\$1.25/ha*). Il serait important qu'au Québec, nous en arrivions à déterminer de tels coûts pour les projets de restauration en cours ou à venir.

### 3.6-. CHOIX DES OPTIONS D'AMÉNAGEMENT.

A cette fin, les diverses activités sylvicoles intensives pourraient être groupées de la façon suivante, et les coûts déterminés.

#### 3.6.1-. PRÉPARATION DU PEUPEMENT.

- 1-. Brûlage dirigé.
- 2-. Scarifiage du sol.

#### 3.6.2-. INSTALLATION DU PEUPEMENT.

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

#### 3.6.3-. AMÉLIORATION DU PEUPEMENT.

- 7-. Eclaircie précommerciale
- 8-. Elagage artificiel
- 9-. Fertilisation des peuplements.

Sur la base de ces activités pourraient être décrits plusieurs niveaux ou options d'aménagement plus ou moins intensifs. Par exemple, dans le cas des sapinières analysées dans ce rapport, l'option d'aménagement intensif choisie comprend l'activité 7 seulement. Les coûts à l'acre varieraient suivant le nombre de traitements requis et l'intensité de ceux-ci. Il serait alors possible, après une étude de la rentabilité de chacune de ces activités, de choisir parmi les différentes options

celle qui convient le mieux à une condition de peuplement donnée. Il est bien entendu que le coût des traitements à lui seul ne peut servir à indiquer les priorités, car des investissements égaux effectués dans des peuplements de productivité différente ne donneront pas des bénéfices semblables.

### 3.7-. RENTABILITÉ DES AUTRES TRAITEMENTS.

Cette étude n'a porté que sur l'éclaircie ou la coupe partielle telle qu'appliquée aux sapinières et a montré que cette technique, lorsqu'exécutée correctement et dans de bonnes conditions de milieu et de peuplement, est avantageuse à pratiquer pour l'Etat. Il serait important et urgent de pouvoir connaître la rentabilité d'autres activités ou travaux sylvicoles, parmi celles mentionnées précédemment ou d'autres, afin d'orienter l'action de l'Etat, en collaboration avec l'industrie et les particuliers dans ce domaine.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADAMOVICH, L.L., 1968. *Problems in mechanizing commercial thinnings*. Soc. Agric. Eng., Annual Meetings, Utah State Univ., June 18-21.
- AXELSON, R. and H. ROUTLEDGE, 1970. *Cleaning young softwood stands: academic exercise or practical solution?* Pulp Paper Mag. Can., Aug. 21.
- BAKUZIS, E.V. and H.L. HANSEN, 1965. *Balsam fir, a monographic review*. Copp Clark Publishing Co. Ltd., Toronto, Ont. 445 pp.
- BASKERVILLE, G.L., 1959. *Softwoods respond to weeding*. Pulp Paper Mag. Can. 60 : 140, 144.
- BASKERVILLE, G.L., 1966. *Silviculture, logging & money*. Pulp Paper Mag. Can. Feb.
- BERTRAND, V. 1966. *Etude de l'accroissement en diamètre et en volume du sapin baumier dans la Forêt Montmorency*. Faculté de Foresterie et de Géodésie, université Laval. Thèse de maîtrise non publiée.
- BOLGHARI, H., 1966. *La réaction d'un peuplement dense de sapin baumier âgé de 40 ans à la suite d'une éclaircie au Québec*. Faculté de Foresterie et de Géodésie, université Laval, Thèse de maîtrise non publiée.
- CORRIVEAU, A., 1971a. *Etude comparative de coupes partielles effectuées en 1954 dans les peuplements de sapin baumier de différents âges de la rivière Épaule*. Québec, min. de l'Env., Serv. can. des forêts, CRFL, Rapport d'information Q-F-X-21. 33 p.
- CORRIVEAU, A., 1971b. *L'intensité de l'éclaircie sélective, ses effets sur un peuplement de sapin baumier de 40 ans*. Min. de l'Env., Serv. des forêts, CRFL, Rapport d'information Q-F-X-22.

- HATCHER, R.J., 1961. *Partial cutting balsam fir stands on the Epoufette River watershed, Québec*. Canada, Dept. of Forestry, Tech. Note No. 105.
- LAFOND, A., 1964. *Partial cuttings in balsam fir stands*. Woodlands Review Pulp Paper Mag. Can. Nov. : 444-449.
- LUSSIER, L.-J. et G. TARDIF, 1969. *Etude des problèmes liés à l'utilisation optimale des ressources des petites forêts privées du Québec*. Publié par l'Ass. des industries forestières du Québec, ltée. 205 p.
- LUSSIER, O. et G. MAHEUX, 1964. *La forêt du Québec en 1964. Ce qu'elle rapporte, ce qu'elle devrait rapporter*. Bull. n<sup>o</sup>. 7, Fonds de recherches forestières de l'université Laval.
- NADEAU, J.-P., 1970. *Economics of reforestation*. For. Chron. 46 : 487-490.
- STEVENSON, D.D., 1966. *Economic aspects of intensive forest management in the south eastern United States*. Lectureship address delivered at University of British Columbia.
- VÉZINA, P.É. et R.A. DOUCET, 1969. *L'effet d'une éclaircie sur la croissance quinquennale d'un peuplement de sapin baumier âgé de 15 ans*. Naturaliste can. 96 : 225-242.
- VÉZINA, P.É. et A. LINTEAU, 1968. *Growth and yield of balsam fir and black spruce in Quebec*. Dept. of Forestry and Rural Development, Forestry Branch, Inf. Report No. Q-X-2.
- VÉZINA, P.É. et G. PAILLÉ, 1969. *Aménagement intensif des sapinières mûres et surannées à la Forêt Montmorency*. Contribution n<sup>o</sup> 14, Fonds de recherches forestières de l'université Laval.
- VÉZINA, P.É. et L. ROBITAILLE, 1970. *Etude des méthodes de coupe et autres traitements sylvicoles expérimentées au Québec*. Min. des Terres et Forêts du Québec, Service de la recherche, Mémoire n<sup>o</sup> 2, 372 p.
- WESTVELD, M., 1953. *Ecology and silviculture of the spruce-fir forests of eastern North America*. J. For. 51 : 422-430.

